Aus der Chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik

Direktoren: Prof. Dr. Wolfgang Bircks
Prof. Dr. Karl Kremer
Prof. Dr. Erich Müller

Der aktuelle Stand zur operativen Behandlung des Extremitäten-Lymphödems unter besonderer Berücksichtigung seiner Pathophysiologie

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Martin Blümel

1981

UNIV. LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät

der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf
gez.:

Referent
gez.:

Korreferent:
gez.:

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536502_0024

Ich danke Herrn Priv.Doz.Dr.med.Volker Rötzscher für die freundliche Überlassung des Themas und für seinen fachlichen Rat bei der Durchführung der Untersuchungen sowie bei der Anfertigung der vorliegenden Arbeit.

Weiterhin danke ich Herrn Prof.Dr.Jungblut (Medizinische Klinik A) für seine Bemühungen als Korreferent.

Frl.cand.med.Barbara Hornig danke ich für die freundliche Durchsicht des Textes.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 1

2. Pathophysiologische Grundlagen des Extremitäten-Lymphödems 3

2.1 Anatomie/Physiologie 3
2.2 Formen der Lymphströmungsinsuffizienz 6
2.2.1 Mechanische Insuffizienz 7
2.2.2 Dynamische Insuffizienz 7
2.2.3 Sicherheitsventil-Insuffizienz 8
2.3 Experimentelle Modelle für das Extremitäten-Lymphödem 8
2.4 Pathogenese des sekundären Lymphödems 10
2.4.1 Die Lymphstase - Ursachen und Auswirkungen 10
2.4.2 Das Latenzstadium 14
2.4.3 Rolle der Makrophagen 16
2.4.4 Rolle des venösen Systems 18
2.4.5 Das Reflux-Ödem 18

3. Einteilung des Lymphödems nach ätiologischen Gesichtspunkten 20

3.1 Primäres Lymphödem 20
3.2 Sekundäres Lymphödem 22

4. Klinik des Lymphödems 25

4.1 Stadieneinteilung 25
4.2 Diagnostische Maßnahmen und Differential-diagnose 28
4.2.1 Farbstofftest 29
4.2.2 Lymphographie 29
4.2.3 Histologische Befunde 32

4.3 Das postmastektomische Lymphödem 34

4.3.1 Pathogenese und Krankheitsverlauf ... 34
4.3.2 Therapie 38

5. Chirurgische Verfahren 41

5.1 Operationsindikation und Beurteilungskriterien operativer Verfahren beim Lymphödem .. 41
5.2 Das stadiengerechte Operieren 46
5.3 Gewebereduzierende Verfahren 49

5.3.1 Reduktionsplastik nach Thompson 49

5.3.1.1 Funktionsprinzip und Operationstechnik 49
5.3.1.2 Indikation/Kontraindikation .50
5.3.1.3 Ergebnisse und Beurteilung ..53
5.3.1.4 Eigene Untersuchungen und Ergebnisse 54
5.3.1.5 Modifikationen 56

5.3.2 Verfahren nach Kondoléon 56

5.4 Verfahren mit radikaler Gewebeexzision (Radikaloperationen) 58

5.4.1 Übersicht 58
5.4.2 Verfahren nach Charles 60

5.4.2.1 Indikation 60
5.4.2.2 Ergebnisse und Beurteilung . 61

5.4.3 Lymphangiectomie superficielle totale (Servelle) 62
5.4.4 Verfahren nach Barinka 63

5.5 Drainageverfahren 66

5.5.1 Lymphovenöse und lymphonodovenöse Anastomosen (LVA und LNVA) 66

5.5.1.1 Übersicht 66
5.5.1.2 Indikation/Kontraindikation 68
5.5.1.3 Operationstechnik 69

5.5.1.4 Ergebnisse und Beurteilung ... 72

5.5.2 Omentum-majus-Transposition 78

5.5.2.1 Funktionsprinzip und Indikation 78

5.5.2.2 Operationstechnik 79

5.5.2.3 Ergebnisse und Beurteilung .. 81

5.5.3 Lymphangioplastiken 82

5.5.3.1 Verfahren nach Handley 82

5.5.3.2 Verfahren nach Ziemann 82

5.5.3.3 Verfahren nach Degni 83

6. Eigene Untersuchungen 86

6.1 Der Lymphödem-Fragebogen 86

6.2 Material und Methode 94

6.3 Nachuntersuchungen 103

7. Diskussion 124

8. Zusammenfassung 137

Literaturverzeichnis 139

Lebenslauf

Geboren am 20.04.1955 in Siegen.Schulische Ausbildung von 1962-74.
Abitur am Märkischen Gymnasium Iserlohn im Juni 1974.
Bis September 1975 Sanitätssoldat der Bundeswehr.
Ab Oktober 1975 Studium der Medizin an der Universität Düsseldorf.
Im April 1981 Beginn des Praktischen Jahres am Marienhospital Düsseldorf.

1. Einleitung

Das Extremitäten-Lymphödem ist in Bezug auf Ätiologie,Pathogenese und therapeutischer Beeinflussung auch heutzutage noch nicht eindeutig aufgeklärt.

Da eine Restitutio ad integrum ohnehin nicht das Ziel einer therapeutischen Beeinflussung sein kann,müssen die Möglichkeiten der Behandlung sehr sorgfältig gewählt werden;Mißerfolge können unter Umständen die Ausgangssituation noch verschlechtern.
So ist beispielsweise die Unterscheidung zwischen primären und sekundären Lymphödemen hinsichtlich ihrer Therapie von entscheidender Bedeutung,weil,wie sich heute zeigt,die chirurgische Intervention beim primären Lymphödem die schlechteren Ergebnisse erbringt.

Es ist aber mit weiteren Therapieüberlegungen zu rechnen,da gerade zum jetzigen Zeitpunkt die Frage nach der Lymphovenösen Anastomose (LVA),bedingt durch die in den letzten Jahren erzielten großen Fortschritte,neu gestellt wird.

Hauptprobleme für den Lymphödem-Patienten sind die je nach Schweregrad der Erkrankung unterschiedlich stark ausgeprägte Funktionsminderung der betroffenen Extremitäten hinsichtlich Beweglichkeit und Belastbarkeit und die zum Teil erheblichen Entstellungen im äußeren Erscheinungsbild der Gliedmaßen.

Aufgrund der noch ungenügenden Aufklärung über das Krankheitsbild des Extremitäten-Lymphödems sieht der Patient sich häufig einer intoleranten Haltung gegenüber seiner Erkrankung ausgesetzt,was für ihn eine

zusätzliche psychische Belastung bedeutet.
Diese somatisch-psychische Komponente spielt besonders bei jugendlichen Patienten eine Rolle und kann auf Erfolg oder Mißerfolg der Therapie einen nicht zu unterschätzenden Einfluß ausüben.
Die Indikation zu einem bestimmten therapeutischen Vorgehen muß deswegen auch den kosmetischen Aspekt der Erkrankung berücksichtigen.

Die schwierige therapeutische Zugänglichkeit kommt besonders in der Entwicklung einer Vielzahl von konservativen und operativen Behandlungsversuchen zum Ausdruck.
Obwohl aufgrund neuerer Erkenntnisse im Laufe der Zeit eine gewisse Selektion der Behandlungsmöglichkeiten stattgefunden hat,gibt es gegenwärtig noch keine „Patentrezepte".

Auf dem Hintergrund der bescheidenen Therapieerfolge - und hier insbesondere der chirurgischen Maßnahmen - ist eine sorgfältige und kritische Indikation zur operativen Behandlung zu fordern,was den Zeitpunkt der Operation und die Wahl des Verfahrens betrifft. Voraussetzungen hierfür sind genaue,sorgfältige Anamnese und Klärung der Pathogenese.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit Ätiologie, Pathogenese und Klinik des Extremitäten-Lymphödems und versucht daraus Therapierichtlinien für die operative Behandlung zu erarbeiten.

Am eigenen Krankengut sollen die Probleme veranschaulicht werden.

2. Pathophysiologische Grundlagen des Extremitäten-Lymphödems

2.1 Anatomie/Physiologie

Auf eine ausführliche Darstellung anatomisch-physiologischer Grundlagen wird zugunsten der Erläuterung einiger Schwerpunktgebiete verzichtet.

Die funktionelle Bedeutung des Lymphgefäß-Systems liegt darin,daß es neben dem Nervensystem und dem cardiovaskulären System das 3.Leitungssystem des Körpers darstellt und eine Reihe von Besonderheiten aufweist:

- es endet blind in der Gewebeperipherie,indem es im Sinne eines Drainagesystems mit seinen kapillären Ausläufern die Organe engmaschig durchsetzt

- anatomisch definiert sind nur die großen Lymphstämme;die übrige Topographie ist außerordentlich variabel

- die wesentlichste Aufgabe liegt in der Aufrechterhaltung der Flüssigkeitshomöostase,die ihrerseits von Filtrations- und Resorptionsvorgängen auf Kapillarebene bestimmt wird.
  Die durchschnittliche lymphpflichtige Last liegt beim normalgewichtigen Erwachsenen bei etwa 2.5 - 3 l / 24 Std.

Das Funktionsprinzip der Lymphkapillare beruht auf der Tätigkeit spezieller Vorrichtungen.Hierzu gehören die undehnbaren kollagenen Fibrillen (Filamente), die die Kapillarwände mit dem perivaskulären Binde-

gewebe verknüpfen.Bei Gewebedruckanstieg werden die Fibrillen gespannt,ziehen dadurch die Kapillarwände auseinander und bewirken die Öffnung der interendothelialen Junktionen.
Wegen der besonderen angio-architektonischen Struktur der Lymphkapillare mit ihrer nur schwach entwikkelten bzw. im Bereich der interendothelialen Junktionen nicht ausgebildeten Basalmembran,ist der freie Einstrom interstitieller Flüssigkeit,Plasmaproteinen und korpuskulären Elementen bis zur Auffüllung des Gefäßes möglich.
Die interendothelialen Junktionen (spezielle Verbindungsart zwischen benachbarten Zellen),die wie Flatterventile wirken („flap-" oder „inlet valves" (112)) werden durch den erhöhten intrakapillären Druck und möglicherweise durch aktive Tätigkeit der Zell-Mikrotubuli geschlossen.Sie sind undurchlässig für große,aber relativ gut durchlässig für kleinere Moleküle,so daß eine Konzentrierung der Lymphe erfolgen kann (21,22).
Da der Austritt von Kapillarinhalt ins Interstitium durch die beschriebenen Vorrichtungen verhindert wird,bleibt der Lymphe als einzig mögliche Richtung nur der Abfluß in das voranliegende Lymphgefäß,von wo ein Rückfluß durch das erste Klappensegment („exit valves" (112)) unmöglich gemacht wird.
Damit tritt die Lymphe in den kontraktilen Abschnitt des Systems ein.

Die kleinste,autonom pulsatorische Leistungseinheit des lymphatischen Systems ist das Lymphangion,bestehend aus einem einzelnen Klappensegment und dem dazugehörigen Gefäßabschnitt.
Das Lymphangion stellt die funktionell-strukturelle Grundlage für die vaskuläre Lymphdrainage dar (126).
Die Tätigkeit der segmental hintereinandergeschalteten Lymphangione wird einerseits nervös,anderseits

durch mechanische Dehnungsreize koordiniert (126).

Die Lymphdrainage beruht auf dem funktionellen Zusammenspiel von drei lymphodynamisch wirksamen Förderungssystemen;zu ihnen gehören die vasomotorische (vaskuläre) Lymphdrainage als Resultat der Lymphangionen-Tätigkeit und die extramurale Lymphdrainage, die durch mechanische Einwirkung auf die Lymphgefäße (Beispiel:Muskelpumpe) zustande kommt.
Von untergeordneter Bedeutung ist die extravaskuläre Lymphdrainage,die als respiratorisch bedingte Sogwirkung auf die Lymphe ohnehin erst im Thoraxgebiet wirksam wird.

Die Transportkapazität der Lymphdrainage wird bestimmt von der Größe des totalen Gefäßquerschnitts des Lymphsystems und der Lymphokinetik;letztere ist abhängig von der Pulsationsfrequenz der Lymphangione und den extralymphatisch wirkenden Kräften (126).

Welche Bedeutung kommt nun der Drainagefunktion des Lymphgefäß-Apparates zu?

Wie bereits auf Seite 3 erwähnt,obliegt dem lymphatischen System die Aufrechterhaltung der Flüssigkeitshomöostase.
Nahezu die gesamte zirkulierende Proteinmasse wird einmal innerhalb von 24 Stunden vom Blutkapillarsystem filtriert (164);davon werden 62 % direkt wieder reabsorbiert.Der Rest kann das Gewebe nur über das Lymphgefäßsystem verlassen;dieser Vorgang wird als extravaskuläre Zirkulation der Plasmaproteine bezeichnet.

Kuhnke (117) hat untersucht,welche Faktoren die maximal mögliche Reabsorption ($Reab_{max}$) beeinflussen.
Bekanntlich sind Filtrations- und Reabsorptionsvor-

gänge auf Kapillarebene,gemäß dem Starlingschen Gleichgewicht,abhängig vom Zusammenwirken der reabsorptiven Kräfte (Gewebedruck und onkotischer Sog der Bluteiweiße (CSB)) und filtrativen Kräfte (Blutdruck und onkotischer Sog der Gewebeeiweiße (OSG)), die daneben auch füllende bzw.komprimierende Wirkungen auf die Blutkapillaren ausüben.
Kuhnke hat festgestellt,daß die Reabsorption der Blutkapillaren für Druckverhältnisse,bei denen die Kapillaren gerade noch geöffnet sind,ein Maximum erreicht.Dieser Wert ist allerdings auf die doppelte Differenz der onkotischen Soge zwischen Blut- und Gewebeeiweißen begrenzt.Als Formel ausgedrückt:

$$Reab_{max} = 2\ (OSB - OSG)$$

Damit eine Reabsorption stattfinden kann,muß eine Differenz zwischen dem perivaskulären onkotischen Druck (Sog) und dem des Blutes bestehen;ansonsten sinkt die maximal mögliche Reabsorption auf den Wert Null ab (siehe obige Beziehung).In diesem Fall muß auch das sonst nicht lymphpflichtige Filtrat vom Lymphgefäß-System übernommen werden.
Daraus erklärt sich die Notwendigkeit der kompensationsfähigen lymphatischen Drainage.

2.2 Formen der Lymphströmungsinsuffizienz

Voraussetzungen für ein funktionsfähiges Lymphsystem ist die regelrechte Drainage von Gewebsflüssigkeit, Stoffwechselprodukten und korpuskulären Bestandteilen.Jede Störung des Systems bewirkt eine Änderung der Lymphzusammensetzung und/oder äußert sich in der lymphatischen Insuffizienz,dem Lymphödem.Es werden drei Hauptformen der Lymphströmungsinsuffizienz beschrieben:

- mechanische Insuffizienz

- dynamische Insuffizienz

- Sicherheitsventil-Insuffizienz

2.2.1 Die mechanische Insuffizienz resultiert aus organisch-anatomischen oder funktionell bedingten mechanischen Störungen.Die lymphatische Transportkapazität ist so niedrig,daß sie die normale lymphpflichtige Last,also das in der Zeiteinheit abzutransportierende interstitielle Flüssigkeitsvolumen,nicht mehr bewältigen kann.
Die lymphatische Transportkapazität ergibt sich aus dem Querschnitt des Lymphgefäß-Apparates und aus der Lymphokinetik.
Die Menge der pro Zeiteinheit beförderten Lymphflüssigkeit,das Lymphzeitvolumen,liegt bei der mechanischen Insuffizienz im Extremfall bei Null („low lymph flow failure",Földi (53)).Deshalb ist für das entstehende Ödem der hohe Eiweißgehalt von 1 - 4 g/ 100 ml charakteristisch.

2.2.2 Bei der dynamischen Insuffizienz ist die Kapillarfiltrationsrate über die Leistungsfähigkeit des Lymphgefäß-Systems hinaus erhöht,was bedeutet, daß bei steigender lymphpflichtiger Last eine Kompensation der Homöostase zunächst über eine Erhöhung des Lymphzeitvolumens ermöglicht wird.Dennoch kann die auf diese Weise maximal erhöhte Transportkapazität den gestiegenen Anforderungen auf die Dauer nicht entsprechen;die lymphpflichtige Last überschreitet schließlich das kanalikuläre Fassungsvermögen des Lymphgefäß-Apparates („high lymph flow failure", (53)).Durch diesen Vorgang wird die bestehende Störung dekompensiert;das resultierende Ödem zeichnet sich durch seinen niedrigen Eiweißgehalt aus,der unter 0.5 g/100 ml liegt.

2.2.3 Die Sicherheitsventilinsuffizienz beschreibt einen Zustand mit plötzlicher Steigerung der lymphpflichtigen Last bei gleichzeitig bestehender mechanischer Insuffizienz des Lymphgefäß-Systems.Dabei kann der Abtransport der lymphpflichtigen Last teilweise (relative Form) oder vollständig (absolute Form der Sicherheitsventilinsuffizienz) unterbleiben.

Bezüglich der Insuffizienzformen muß noch betont werden,daß die funktionell und strukturell mögliche Überschreitung der lymphatischen Transportkapazität eine Überlastung der Lymphgefäße im Sinne einer Überdehnung ihrer Muskelmanschetten mit nachfolgender Insuffizienz der Lymphangione hervorruft.Dadurch entsteht auch eine murale Insuffizienz der Lymphgefäße mit Austritt von Lymphflüssigkeit in den perivaskulären Raum.Dieser Vorgang begünstigt eine zunehmende Wandfibrose der Lymphgefäße und führt gleich einem circulus vitiosus zu einer weiteren mechanischen Belastung der Lymphvasomotorik.

Jedes Lymphödem kann grundsätzlich als Ungleichgewicht zwischen lymphatischer Last und lymphatischer Transportkapazität angesehen werden (60).Gemäß dieser Definition tritt ein Ödem auf,wenn die Transportkapazität die lymphatische Last nicht mehr bewältigen kann.

2.3 Experimentelle Modelle für das Extremitäten-Lymphödem

Die Bedeutung des Lymphsystems als Teil des cardiovaskulären Systems wird häufig unterschätzt.Die tierexperimentelle,unvollständige Blockade des Lymphabflusses führt bereits zu einer unzureichenden Drainage des Gewebes;eine totale Unterbrechung der Lymphgefäße kann sich letal auswirken (139).

Diese Ergebnisse können nicht ohne Einschränkung auf die klinische Praxis bezogen werden,da Mechanismen, die Ausdruck der erheblichen lymphatischen Reservekapazität sind,ernstere Komplikationen zumeist verhindern.Zu diesen Mechanismen zählen die Regeneration von Lymphgefäßen sowie die Entwicklung lymphatischer Kollateralkreisläufe und lymphovenöser Anastomosen (5,13,41).
Clodius (31) hat drei Modelle für das chronische Extremitäten-Lymphödem erarbeitet;der Autor hat in Versuchen an Hunden gezeigt,daß die lokalisierte dauernde Blockade des Lymphabflusses einer Extremität immer ein chronisches Ödem zur Folge hat.

1.Modell: die vollständige Blockade des oberflächlichen und tiefen Lymphabflusses an der Hinterpfote eines Hundes führt zunächst zu einer sofortigen massiven,irreversiblen Schwellung der Extremität und innerhalb von drei Wochen zum Tod des Versuchstiers; Ursache ist der ständige Proteinverlust durch die im Blockbereich dauernd austretende Lymphe.Kompensatorische Faktoren,wie lymphovenöse Anastomosen,entwikkeln sich nicht schnell genug für eine ausreichende Drainage.

2.Modell: der tiefe Lymphabfluß wird vollständig unterbrochen,das oberflächliche System - unter Belassung einer Hautbrücke - nur teilweise blockiert. Unter diesen Bedingungen hat Clodius ein vermehrtes Auftreten natürlich vorkommender,lymphovenöser Anastomosen nachgewiesen,die als Kompensationsmechanismen wirken und zu einer weitgehenden Wiederherstellung des Lymphabflusses beitragen (Latenzphase). Diese Kompensation ist infolge der Progredienz der durch die Lymphstase induzierten Veränderungen (vgl. 2.4.1) auf die Dauer unzureichend.Die Ödementwicklung folgt somit dem von Olszewski (134) beschrie-

benen Ablauf:postoperativ entsteht zunächst ein akutes Ödem,welches nach Durchlaufen des Latenzstadiums in ein chronisches Ödem übergeht.
Das Modell entspricht klinischen Fällen,bei denen durch chirurgische Therapie oder Strahlenbehandlung eine mechanische Obstruktion des Lymphabflusses erzeugt worden ist.

3.Modell: vollständige Unterbrechung des oberflächlichen Lymphabflusses durch Blockade des oberflächlichen Systems.Die postoperativen Ergebnisse entsprechen denen des 2.Modells bezüglich der Ödementwicklung.Unterschiede betreffen den pathogenetischen Ablauf: der Lymphblock wird zunächst kompensiert,indem das tiefe Lymphsystem die Funktion des oberflächlichen Systems mitübernimmt,infolge der dauernden Belastung jedoch insuffizient wird.
Vergleichbare klinische Verhältnisse sind beim Auftreten von congenitalen Extremitäten-Schnürfurchen gegeben,die zu angeborenen,aber sekundär entstandenen Lymphödemen führen.

2.4 Pathogenese des sekundären Lymphödems

2.4.1 Die Lymphstase - Ursachen und Auswirkungen

Grundlage für das Verständnis der pathogenetischen Entwicklung des am häufigsten vorkommenden,sekundären Lymphödems sind die Ausführungen zu den Formen der Lymphströmungsinsuffizienz (s. 2.2).

Die Ursache des sekundären Ödems ist eine Lymphstauung,die durch einen meist axillär oder inguinal lokalisierten Lymphblock entsteht.Der Lymphblock

wiederum wird durch Schädigung oder Exzision von Lymphkollektoren und Lymphknoten der entsprechenden Körperregionen hervorgerufen.Chirurgische Eingriffe (z.B. Lymphadenektomie bei Carzinom-Erkrankungen), Strahlentherapie,Trauma,Infektionen und entzündliche Prozesse stellen die wichtigsten auslösenden Faktoren dar,die zu einem Lymphblock mit konsekutiver Lymphstauung führen.Die Ausbreitung der resultierenden Lymphstase im tiefen,subfaszial gelegenen Lymphsystem vollzieht sich retrograd zuerst in peripherer Richtung,um dann anschließend das oberflächliche (epifasziale) Lymphsystem,einschließlich der prälymphatischen Bahnen,in Mitleidenschaft zu ziehen.

Clodius (28,31) hat tierexperimentell und lymphographisch die Ausbreitung der Lymphstase vom tiefen ins oberflächliche Lymphsystem nachweisen können: nach Kontrastmittelinjektion in subfaszial gelegene Lymphgefäße ist ein cutaner Kontrastmittel-Reflux beobachtet worden („dermal backflow"),der den Rückschluß auf eine proximal gelegene,lymphatische Abflußbehinderung gerechtfertigt und die Existenz von Kommunikationen zwischen tiefem und oberflächlichem Lymphsystem belegt hat.Die tiefe Muskelfaszie stellt im Gegensatz zu früheren Auffassungen keine wesentliche Barriere für den retrograden Lymphfluß dar.

Der wegen des blockierten Lymphabflusses erhöhte intralymphatische Druck setzt sich infolge Lymphgefäßdilatation und passiv bewirkter Klappeninsuffizienz der tiefen Lymphkollektoren bis in die peripheren Lymphkapillaren,einschließlich der prälymphatischen Bahnen,fort,wo Casley-Smith vermehrt offene interendotheliale Junktionen gefunden hat.
Bedingt durch den hohen intralymphatischen Druck und den behinderten Lymphtransport tritt Lymphflüssigkeit aus den Lymphgefäßen aus;Földi (53) beschreibt

diesen Vorgang als „murale Insuffizienz".

Mechanische und murale Insuffizienz der Lymphströmung sind für die verminderte lymphatische Transportkapazität verantwortlich.Da die anfallende lymphpflichtige Last nicht über die Erhöhung des Lymphzeitvolumens kompensiert werden kann,resultiert eine Stagnation der abzutransportierenden interstitiellen Flüssigkeit und der darin enthaltenen hochmolekularen Proteine,die das Gewebe nur über das Lymphgefäß-System verlassen können.Die Proteinakkumulation führt zur Erhöhung des kolloidosmotischen Gewebedrucks mit konsekutiver Flüssigkeitsretention. Die proteinreiche,sauerstoffarme Ödemflüssigkeit behindert die Stoffwechselaktivität der Bindegewebszellen und den Abtransport ihrer Stoffwechselprodukte;als Folge entwickelt sich eine Bindegewebsfibrose.

Nach Ansicht von de Bruz und Duran-Reynolds (39) ist beim Lymphödem die Existenz eines biochemischen,genetischen oder enzymatischen Faktors denkbar,der über die Beeinflussung der Ribonucleinsäure (RNA) eine Inhibition der aktiven Kollagenase verstärkt und dadurch Störungen im Prolin/Hydroxyprolin-Stoffwechsel des Bindegewebes induziert.

Bindegewebsproliferation und Fibrosklerose transformieren die zunächst weiche,eindrückbare,reversible Schwellung in die harte,chronisch-irreversible Form des lymphostatischen Ödems.

Die hohe Proteinkonzentration des Interstitiums ist eine ideale Matrix für bakterielle Infektionen: Lymphangitis und akutes Erysipel als Streptokokkeninfektionen sind häufige Komplikationen des sekundären Lymphödems.Die Lymphstase bewirkt Störungen

der immunologischen Funktionen des Lymphsystems;z.B. findet im Ödemgebiet kein Abtransport von Antigenen statt.Auch dadurch wird die hohe Anfälligkeit gegenüber bakteriellen Infektionen verständlich. Rezidivierende Erysipele verstärken den circulus vitiosus der Lymphstase,da die quantitative,fibrotische Umwandlung lymphatischer Strukturen (Lymphangitis fibrosa) mit jedem Entzündungsschub zunimmt und so zu einer weiteren Verminderung der lymphatischen Transportkapazität mit Ödemverschlimmerung führt.

Beim chronischen Ödem ergeben sich durch die sekundären Hautveränderungen,wie z.B. auftretenden Exkoriationen und Lymphfisteln,immer wieder Eintrittspforten für die Erreger,die aus Fokalherden (Fußmykose!) in den locus minoris resistenciae des Lymphödems eindringen,Die Prophylaxe im Sinne einer Eliminierung der Fokalherde ist deshalb von entscheidender Bedeutung,denn das rezidivierende Erysipel ist mitbestimmend für den Krankheitsverlauf und Invaliditätsgrad des sekundären Lymphödems.

Entzündliche Prozesse beim lymphostatischen Ödem werden nicht nur durch bakterielle Infektionen sondern auch durch die akkumulierenden Proteine selbst hervorgerufen,die nach den Untersuchungen von Willoughby (179) mittels Aktivierung der Komplement-Kaskade und/oder des Gerinnungssystems die Freisetzung entzündungsfördernder Substanzen induzieren.Zu den Mediatoren der entzündlichen Reaktion zählen Histamin, 5-Hydroxy-Tryptamin,Kinine und Prostaglandine. Tierexperimentell ist die Erzeugung eines Lymphödems ohne Lymphstase durch Injektion von homologem Plasma ins Gewebe gelungen (139);die aufgetretenen Zell- und Gewebsveränderungen entsprachen denen einer chronischen Entzündung.

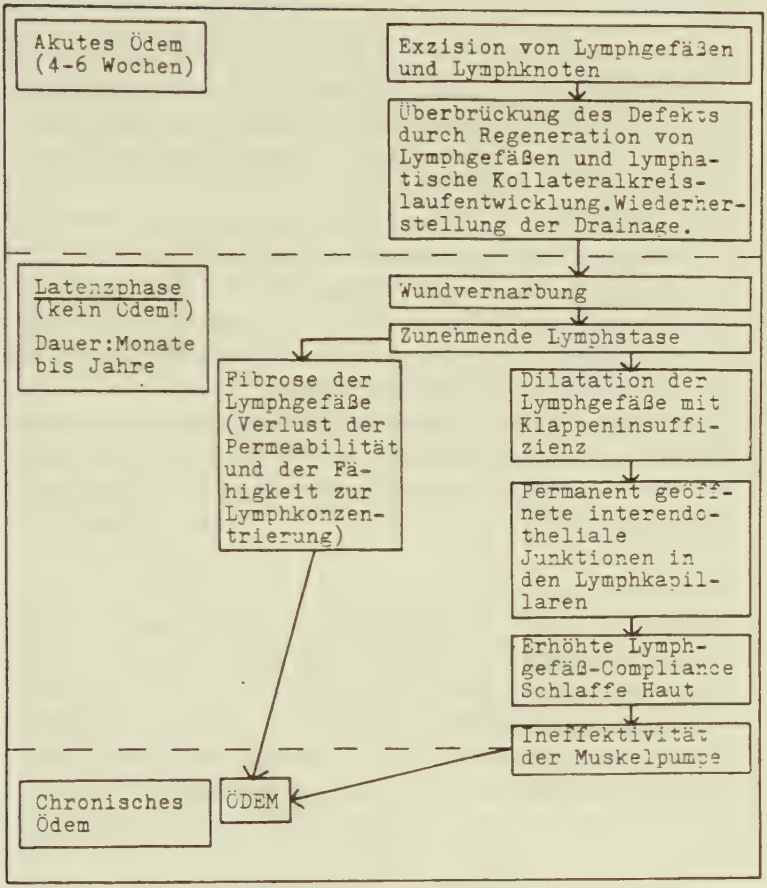
2.4.2 Das Latenzstadium

Folgendes Schema (Tab.1) verdeutlicht den Ablauf der Ödementstehung in drei Phasen.

Besondere Bedeutung kommt der sogenannten Latenzphase zu,in der der gestörte Lymphabfluß über verschiedene Kompensationsmechanismen so weit erhalten bleibt,daß klinisch keine Schwellung mehr besteht. Dieser Zustand wird als kompensierte Ödembereitschaft bezeichnet.

Noch bevor überhaupt ein akutes Ödem auftritt,ist die lymphographische Darstellung der durch die Lymphstase ausgelösten Veränderungen am Lymphgefäß-System möglich.Hier sind zu nennen: die partielle Dilatation der Lymphgefäße mit verzögerter Kontrastmittel-Füllung,die Ausbildung lymphatischer Kollateralkreisläufe,der retrograde Lymphfluß vom tiefen ins oberflächliche System sowie die Dilatation des subdermalen Lymphplexus.
Kennzeichnend für die latente Phase ist die lymphographisch nachweisbare Progredienz dieser Veränderungen,die sich von denen der chronischen Ödemphase nur in quantitativer Hinsicht unterscheiden.

Das Latenzstadium spielt eine besondere Rolle für die chirurgische Therapie des chronisch-irreversiblen Ödems.Bewertungsmaßstäbe für den Operationserfolg müssen speziell die Frage berücksichtigen,ob durch die chirurgische Behandlung neue lymphatische Abflußwege geschaffen worden sind oder das Ödem lediglich ins Latenzstadium zurückgeführt worden ist, in dem die Schwellung früher oder später wieder manifest wird (32).



Tab. 1 : Pathogenese und Verlauf des Lymphödems. Bedeutung der Latenzphase. Tab. modifiziert nach: Olszewski, W.: On the pathomechanism of development of postsurgical lymphedema in: Lymphology 6: 35-51, 1973.

2.4.3 Rolle der Makrophagen

Laut E.Földi (61) muß zur Erklärung des Latenzstadiums auch die Rolle der extralymphatischen,zellulären Plasmaproteinbewältigung berücksichtigt werden.

Im normalen Gewebe werden etwa 1/3 der die Blutkapillaren verlassenden Plasmaproteine durch die Phagocytoseaktivität der gewebsfixierten Makrophagenpopulation umgewälzt;die übrigen 2/3 verlassen das Interstitium über das Lymphgefäß-System (32).
Der kanalikuläre lymphatische Drainageapparat und das Makrophagensystem sind verantwortlich für die Erhaltung der Bindegewebs-Homöostase;die Makrophagenaktivität stellt eine Art von „Assistenzfunktion" für das Lymphsystem dar (55).

Bei experimentell erzeugten Lymphödemen hat E.Földi (61) nachgewiesen,daß der deutliche bzw. vollständige Schwellungsrückgang nach der akuten Ödemphase nicht durch die von Olszewski (134) angegebenen Kompensationsmechanismen - wie Lymphgefäßregeneration und Ausbildung lympholymphatischer Anastomosen - erfolgt ist.Der Übergang des Ödems in die Latenzphase wird der kolloidosmotischen Inaktivierung der rückgestauten Plasmaproteine durch die im Ödemgebiet reichlich vorhandenen Gewebs-Makrophagen zugeschrieben.
Die experimentell gefundenen Lymphozyten- und Monozytenansammlungen und das Auftreten von Lymphoblasten und Plasmazellen sind möglicherweise Indikatoren für eine Beteiligung der zellulären immunologischen Abwehr.
Dabei könnte das aus den Blutkapillaren ausgetretene und veränderte Plasmaprotein als antigene Determinante gewirkt und zur Bildung zirkulierender Antikörper oder sensitivierter Lymphozyten geführt haben.Nach Willoughby (179) fördern zellgebundene

Immunreaktionen die Freisetzung von MIF (macrophage inhibition factor),der neben einer Reihe anderer Faktoren die ortsständige Fixierung der Gewebs-Makrophagen bewirkt.

Akute und chronische Entzündung beim Lymphödem sind ein wichtiger Reizeffekt für die Zelleinwanderung (Chemotaxis).Nach den Untersuchungen von Piller und Clodius (139) werden ganz unterschiedliche zelluläre Reaktionen der Makrophagen,abhängig von der Art des entzündlichen Reizes und den Bedingungen des Gewebemilieus beobachtet;es kann zu Steigerung oder Depression der Makrophagenaktivität kommen.Bei herabgesetzter Makrophagenfunktion resultiert eine verstärkte Fibrose,da das empfindliche Gleichgewicht zwischen Kollagenaufbau und Kollagenlyse weiter zugunsten des Aufbaus verschoben wird.

Mit Hilfe bestimmter Substanzgruppen ist eine Beeinflussung der Makrophagenfunktion möglich.Nachgewiesen ist dieser Effekt bei den Benzopyronen (z.B.Vitamin P im Venalot^{R}),die eine Steigerung der Makrophagenaktivität hervorrufen,während ein Mangel an diesen Substanzen entgegengesetzte Wirkungen erzeugt (55).Tierexperimentell hat Földi gezeigt,daß Vitamin P auch die bei der muralen Insuffizienz pathologisch erhöhte Lymphgefäß-Permeabilität günstig beeinflussen kann (60).

Die pharmakologische Beeinflussung des phagocytierenden Systems kann therapeutisch für die konservative Behandlung des Lymphödems genutzt werden.Über verstärkte Endocytose und Lyse der Proteine werden Bruchstücke mit einem relativ kleinen Molekulargewicht geschaffen,deren Abtransport von den Blutkapillaren übernommen werden kann;dieser Mechanismus kann als Umweg für das blockierte lymphatische System

aufgefaßt werden.

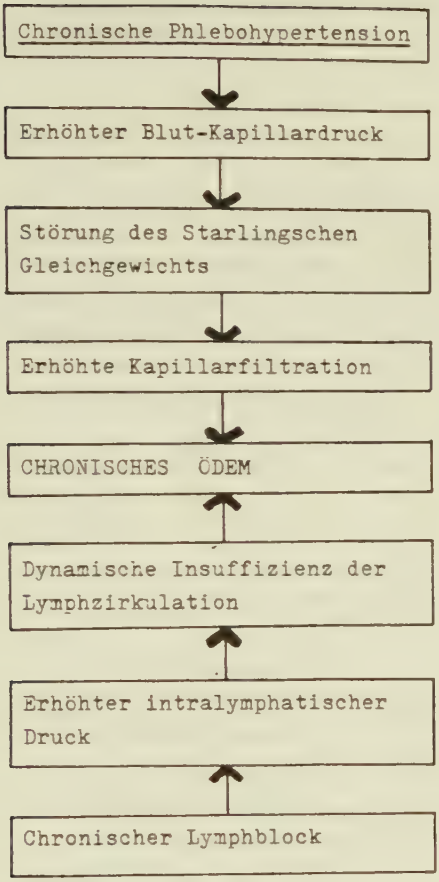
2.4.4 Rolle des venösen Systems

Zur Bedeutung des venösen Systems für die Lymphödem-Pathogenese vgl.Tab.2.
Grundsätzlich wirkt sich jede venöse Störung auf den Lymphabfluß aus;diese Beziehung wird durch die Entwicklungsgeschichte des Lymphsystems aus dem venösen System verständlich.

2.4.5 Das Reflux-Ödem

Ein ganz anderer ätiologischer Faktor liegt dem seltenen,schwerkraftbedingten Reflux-Ödem zugrunde,dessen Ursache eine pathologische Veränderung lymphatischer Strukturen ist (173,174).
Nach Tosatti bildet der Lymphknoten mit seinen innervierten Sphincteren am Eingang der afferenten und Abgang der efferenten Lymphgefäße ein effizientes,den Lymph-Reflux verhinderndes System.
Kongenitale oder erworbene,anatomisch-funktionelle Ursachen können zur Insuffizienz der Mechanismen der Beckenlymphknoten führen,so daß ein retrograder Lymph-Reflux bis in die Lymphkollektoren einer Extremität erfolgt.Lymphographisch sind überfüllte und dilatierte („hyperplastische") Kollektoren nachweisbar.

In lymphographisch gesicherten Fällen mit Reflux-Ödem hält Tosatti die Ligatur von Beckenlymphgefäßen im Bereich zwischen der Cisterna chyli und der Inguinalregion für eine adäquate Therapie.



Tab.2 : Einfluß der chronischen Phlebohypertension auf die Lymphödem-Pathogenese.
In: „Lymphedema" by L.Clodius.Lymphology Supplements,p.146-73;Thieme,Stuttgart 1977.

3. Einteilung der Lymphödeme nach ätiologischen Gesichtspunkten

3.1 Primäres Lymphödem

Dem primären Lymphödem liegen angeborene,entwicklungsbedingte Lymphgefäßanomalien verschiedener Schweregrade zugrunde,was im zeitlichen Auftreten der Ödemmanifestation deutlich wird.Die Diagnose kann gestellt werden,wenn außer den Anlagefehlern keine weiteren Ursachen für das Versagen des lymphatischen Systems gefunden werden (10).

Nach Kinmonth (101) werden drei Verlaufsformen differenziert:

- Lymphoedema congenitum
  (Beteiligung an der Gesamtzahl der Fälle 11 %)

- Lymphoedema praecox
  (Auftreten vor dem 35.Lebensjahr;mit 77 % die häufigste Form)

- Lymphoedema tardum
  (Auftreten nach dem 35.Lebensjahr;12 % der Fälle)

Es liegt eine eindeutige Geschlechtsdisposition vor: Frauen sind etwa 3mal so häufig betroffen wie Männer.

Beim congenitalen Lymphödem können die einfache Form und die sehr seltene,congenital-familiäre Form (Nonne-Milroy) unterschieden werden.Letztere besteht von Geburt an,betrifft meist die peripheren Anteile einer oder mehrerer Extremitäten und tritt oft in Kombination mit anderen Fehlbildungen auf (Chylaszites,

Chylothorax);häufig bilden sich die Ödeme spontan zurück.

Der Unterschied zwischen dem von Geburt an bestehenden Ödem und den sich erst später manifestierenden Formen ist nicht ätiologisch begründet,da es sich um den gleichen Entwicklungsdefekt handelt;vielmehr ist er auf den Schweregrad der Lymphgefäßanomalien bezogen.

Sonderformen betreffen das primäre Lymphödem als zusätzliches Symptom anderer Erkrankungen (z.B.Klippel-Trenaunay-Weber-Syndrom,Turner-Syndrom,kapilläre Angiomatose,chylöser Reflux).

Unter hormonellen Umstellungssituationen (Menses, Schwangerschaft) tritt das primäre Lymphödem oftmals bei Frauen im 30. - 35. Lebensjahr auf. Adipositas,Hämangiopathien und onkotische Verschiebung stellen weitere,additionelle Belastungsfaktoren dar.

Das morphologische Korrelat der verschiedenen Formen des primären Lymphödems sind a-,hypo- und hyperplastisch angelegte Lymphgefäße mit schwer gestörter Drainagefunktion.Grundlage dieser Differenzierung sind Kinmonths lymphographische Studien von 1952-72.

- Aplasie: der Begriff kennzeichnet den schwersten Grad der lymphatischen Entwicklungsstörung. Die Anwendung der Pharmako-Lymphographie mit Hilfe lymphgefäßerweiternder Mittel (z.B. Venalot^{R}) hat auch bei dieser Entwicklungsstörung die bis dato nicht erbrachte Darstellung von Lymphgefäßen ermöglicht.Vom pathologisch-anatomischen Standpunkt ist der Begriff der Aplasie deshalb unkorrekt gewählt und sollte eher als

schwere Form der Hypoplasie verstanden werden.
Der Zeitpunkt der Ödemmanifestation ist variabel und im wesentlichen abhängig von der Größe der lymphatischen Reservekapazität.Späte Kindheit und frühe Adoleszenz sind bevorzugte Zeiträume für das Auftreten des Ödems.

- Hypoplasie: das morphologische Korrelat sind zahlenmäßig reduzierte und qualitativ minderwertige Lymphgefäße.Bei über 70 % der als primär klassifizierten Lymphödeme liegen hypoplastische Gefäßanomalien zugrunde.

- Hyperplasie: kennzeichnend für das morphologische Bild sind die quantitativ erheblich vermehrten,dilatiert (ektatisch) erscheinenden, aber dysplastisch angelegten Lymphgefäße,deren Charakteristikum der funktionsuntüchtige Klappenapparat ist.„Lymphangiomartige" Gefäßkonvolute kommen vor.
  Pathohistologisch besteht kein Unterschied zu den sekundär bedingten Lymphangiektasien;die Differenzierung ist nur anhand des lymphographischen Bildes möglich (10).

3.2 Sekundäres Lymphödem

Dem häufigeren sekundären Lymphödem liegen eine Vielzahl von Ursachen zugrunde.
„Das sekundäre Lymphödem entsteht durch Schädigung primär gesunder Lymphgefäße" (Brunner (10)).
Allen sekundären Formen gemeinsam ist die Lymphstauung als Folge eines regionalen Abflußhindernisses bei sonst normalen Lymphgefäßen.
Auch diese Art des Lymphödems kann angeboren sein, z.B. wenn es als Folge amniotischer Schnürfurchen

der Extremitäten entsteht.

Eine Übersicht der häufigsten Ursachen des sekundären Ödems vermittelt Tabelle 3.

Ätiologie	Auslösende Faktoren	Pathohistologischer Befund
1) Entzündliches Lymphödem	Bakterien (meist Streptokokken) Viren,Pilze (Trichophytose) Insektenstiche, Allergien,unbelebte Reizstoffe	zunächst: (Thrombo-) Lymphangitis productiva später: Lymphangitis fibrosa
2) Neoplastisches Lymphödem	Lymphknoten-Metastase,insbesondere des Mamma-Ca's M.Hodgkin,angioplastisches Sarkom Stewart-Trewes-Syndrom	Lymphangiopathia cancrosa
3) Strahlenbedingtes Lymphödem	Röntgen-,Radium-, Kobaltbestrahlung Öliges lymphographisches Kontrastmittel	Perilymphatische Fibrose
4) a)Postoperatives Lymphödem b)Posttraumatisches Lymphödem	Inguinale/axilläre Lymphknoten-Extirpation Trauma	 Traumatische Lymphangiopathie
5) Parasitäres Lymphödem	Filariasis, Echinokokken	Lymphangitis
6) Seltene Ursachen des sekundären Lymphödems	Primär fibrosierende Erkrankungen (Retroperitonealfibrose,Ormondsches Syndrom)	Lymphangitis fibrosa/obliterans

Tab. 3: Ätiologische Klassifikation des sekundären Lymphödems

4. Klinik des Lymphödems

Das Lymphödem ist in seiner äußeren Form ein einheitliches Krankheitsbild,unabhängig von Ätiologie und Pathogenese (10).
Für therapeutische Zwecke ist die Einteilung des Lymphödems in Schweregrade sinnvoll.Es ist jedoch nicht möglich,im voraus die Verlaufsrichtung anzugeben,da die Stadien nicht zwangsläufig ineinander übergehen,und verschiedene Formen jahrelang stationär verbleiben können (10).

Im Regelfall ist die Schwellung hinsichtlich Ausmaß und Konsistenz langsam progredient;der zeitliche Ablauf bis zum Endstadium kann aber unterschiedlich lang sein.

Besonders deutlich wird dies im klinischen Verlauf des primären Lymphödems.Die Prognose wird bestimmt vom Zeitpunkt der Ödemmanifestation - je früher, desto ungünstiger - und dem Grad der Lymphgefäßanomalien.Brunner hat festgestellt,daß in den meisten Fällen die Progredienz bezüglich Ausmaß und Konsistenz der Schwellung schubweise verläuft,ausgelöst durch additionelle Belastungsfaktoren wie Erysipel, Trauma,hormonelle Umstellungsphasen u.a.,so daß der stadienhafte Verlauf nicht immer gegeben ist (s. Abb.1).

4.1 Stadieneinteilung

Die Klinik des Lymphödems spiegelt sich in der allgemein akzeptierten Stadieneinteilung nach Brunner (10) wieder (s. Tab.4).

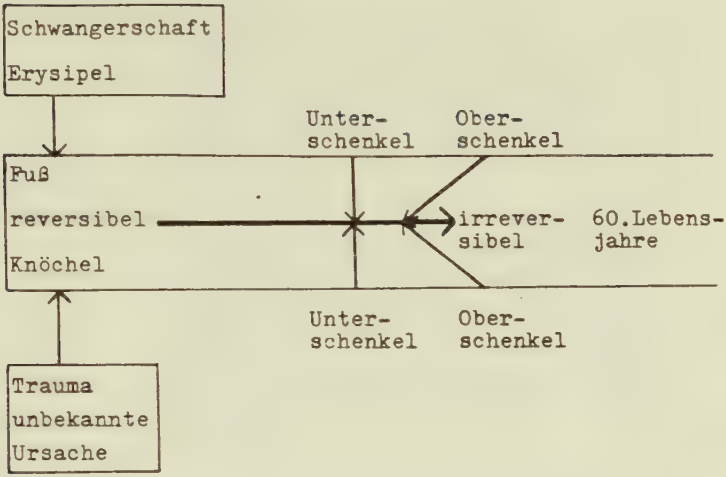


Abb. 1: Häufigster Verlaufstyp unter 240 klinisch-radiologisch analysierten Fällen mit primären Lymphödemen der Beine.Grundsätzlich zeigen alle Patienten eine Progredienz bezüglich Umfang,Ausdehnung und Konsistenz der Schwellung.Zwei Drittel sind durch schubweise Verschlechterungen gekennzeichnet.Die Häufigsten Ursachen dieser Schübe sind Schwangerschaft,Erysipel und Trauma.

In: Brunner,U.: Klinische Grundlagen für eine sinnvolle chirurgische Therapie des chronischen Lymphödems der Extremitäten. VII. Jahrestag der Österreichischen Gesellschaft für Gefäßchirurgie.Linz,5.-9.6.74 Verl. H.Egermann.

Stadium I	bezeichnet das latente lymphostatische Ödem.Die Latenzphase ist klinisch unauffällig;es liegt eine lymphographisch nachweisbare Lymphgefäßerkrankung vor, die funktionell zunächst noch voll kompensiert ist.Eine Schwellung tritt nur nach lokalen Infektionen und Bagatelltraumen auf.
Stadium II	erfaßt das reversible lymphostatische Ödem.Die Störung des Lymphtransports liegt im Grenzbereich der Kompensation. Abends findet sich eine wegdrückbare Schwellung mit Beschwerden,die durch Hochlagerung über Nacht rückbildungsfähig ist. Dieses Stadium wird bei jungen Frauen und Mädchen häufig als hydrostatisches oder hormonell bedingtes Ödem fehlgedeutet.
Stadium III	bezeichnet das irreversible,nicht wegdrückbare,harte,schmerzlose Ödem.Die Haut erscheint porzellanfarben und nimmt infolge der tiefliegenden Haarfollikel ein orangeschalenartiges Aussehen an (sog. „Schweinehaut"). Als Beschwerden werden Bewegungs- und Funktionseinschränkungen angegeben,hervorgerufen durch die Volumenzunahme der Extremität,sowie nächtliche Parästhesien und in schweren Fällen Spannungs- und Berstungsgefühle. Eine Rückbildung der Schwellung durch nächtliche Hochlagerung und physikalische Maßnahmen ist nicht mehr möglich.
Stadium IV	kennzeichnet das Endstadium mit Fibrosklerose der Subcutis,trophischen Störungen der Haut im Sinne von Ekzemen,Hyperkeratosen,Papillomatose sowie einer Verstärkung der im Stadium III aufgeführten Beschwerden. An den Gelenken entstehen tiefe Einschnürungen und Furchungen;die Haut wird mit der Zeit hart und brüchig. Teilweise kommt es zu grotesken Entstellungen der Extremität.

Tab. 4: Klinische Stadieneinteilung des Lymphödems
Modifiziert nach:
Brunner,U.: Das Lymphödem der unteren Extremitäten.Huber,Bern-Stuttgart-Wien,1969

4.2 Diagnostische Maßnahmen und Differentialdiagnose

Aus dem Gesamtbild des klinischen Untersuchungsbefundes läßt sich mit weitgehender Sicherheit die Diagnose „Lymphödem" stellen. Zur Klärung diagnostischer Schwierigkeiten bzw. zur Differentialdiagnose können zusätzliche, spezielle Untersuchungsmethoden herangezogen werden.
Dazu gehören der Farbstofftest mit Patentblau, der eine ungefähre qualitative Orientierung über die Funktionstüchtigkeit des lymphatischen Systems ermöglicht, weiterhin die histologische Examination, ferner die Phlebographie und die lymphographische Kontrastdarstellung lymphatischer Strukturen.

Wichtig ist die differentialdiagnostische Abgrenzung des Lymphödems von anderen Erkrankungen mit Volumenzunahme; hierzu zählen die konstitutionelle Fettgewebsvermehrung sowie die kardialen, nephrotischen und hypoproteinämischen Ödeme, die durch einen geringen Eiweißgehalt und meist bilaterales Auftreten gekennzeichnet sind. Zu unterscheiden sind weiterhin lipödematöse, inkretorisch bedingte (Myxödem), neurogene (bei Apoplexie, Syringomyelie) und posttraumatische Ödeme.

Die lymphatische Beteiligung beim varikösen Symptomenkomplex oder beim postthrombotischen Syndrom in Form einer dynamischen Insuffizienz der Lymphdrainage führt ebenfalls zu einem Ödem. (Über die Auswirkungen der chronischen Phlebohypertension s. 2.4.4)

Extremitäten-Ödeme im Rahmen von Gefäßmißbildungen (congenitale arterio-venöse Fistel), die mit Riesenwuchs einhergehen, führen ebenfalls zu einer dynamischen Insuffizienz der Lymphdrainage und damit zum Ödem.

4.2.1 Farbstofftest

Beim Farbstofftest werden 0.5 ccm einer 11 %-igen Lösung von Patentblau in die erste Digitalfalte des Fußes sub- oder intracutan gespritzt.
Bei intracutaner Injektion wird ein lokalisiertes Netzwerk angefärbter cutaner Lymphgefäße sichtbar,sofern keine Störung der Absorptionsfähigkeit der Lymphkapillaren vorliegt.In diesem Fall kommt das Netzwerk nicht oder stark verändert zur Darstellung. Bereits kleine Farbstoffmengen erlauben so eine gewisse Beurteilung der cutanen Lymphdrainage.
Subcutan gesetzte Farbstoffdepots färben nach einigen Minuten die Sammelrohre an;ein Umstand,der der lymphographischen Darstellung zugute kommt (s. 4.2.2), da die angefärbten Lymphgefäße leichter erkennbar sind und somit besser zugänglich werden.

4.2.2 Lymphographie

Die Einführung der Lymphographie durch Kinmonth (1952) hat die Differenzierung ätiologisch unklarer peripherer Ödeme ermöglicht.(Zur Technik der Lymphographie s. 10,79,80,81)
Darüber hinaus liefert sie Informationen über die anatomische und funktionelle Beschaffenheit der Lymphgefäße und Lymphknoten.

Einen unmittelbaren,wichtigen klinischen Bezug vermittelt der lymphographisch abgeleitete Begriff „dermal backflow";dabei handelt es sich um einen Reflux von Kontrastmittel in die Haut-Lymphgefäße als Folge lokaler oder zentraler Lymphabflußbehinderung.Dieses allgemeinste und feinste Stauungszeichen ist so charakteristisch,daß allein aus seinem Auftreten die Schlußfolgerung auf eine proximale Abflußbehinderung

gerechtfertigt ist (10).

Indikationsbereich der Lymphographie:

- Grundsätzlich vor jeder Durchführung chirurgischer Maßnahmen am Lymphsystem aufgrund der möglichen Beeinflussung zu einer bestimmten Operationstechnik

- Differentialdiagnose primäres/sekundäres Lymphödem
  Nach Gregl (79) liegt der wesentlichste Unterschied in der beim primären Lymphödem deutlich verminderten oder stark vermehrten Anzahl der Lymphgefäße

- Information über den lymphatischen Anteil peripherer Schwellungen

- Differenzierung eines behandlungsbedingten von einem durch Tumorinfiltration induzierten Postmastektomie-Lymphödem

- Mittels lymphotroper Substanzen Therapiekontrolle beim sekundären Lymphödem

- Ausschluß eines Malignomverdachts beim Auftreten eines sekundären Lymphödems nach dem 35.Lebensjahr

- Aufdeckung von Metastasen in den regionären Lymphknoten
  (zur Beurteilung werden Spätaufnahmen,sogenannte Speicherbilder herangezogen,die 24 Std nach Beendigung der Kontrastmittel-Instillation angefertigt werden;nach dieser Zeit ist das Kontrastmittel nur noch in den Lymphknoten nachweisbar)

- Kontrolle der operativen und radiologischen Therapie maligner Tumoren

Liegt der Verdacht auf ein sekundäres Lymphödem vor, sollte zunächst eine Venographie der lymphographischen Untersuchung vorangehen,um ein mögliches Phlebödem auszuschließen.Das Phlebödem ist das am häufigsten vertretene lokale Ödem der Extremitäten und tritt bei akutem oder chronischem phlebitischen Syndrom auf.

Das lymphographische Bild des primären Lymphödems ist verschiedenartig;die von Kinmonth beschriebenen, charakteristischen Veränderungen (Hypo- und Hyperplasie,Lymphangiektasie,dermal backflow) lassen sich aber meist darstellen und können einzeln oder kombiniert auftreten.
Nach dem zeitlichen Auftreten der klinischen Symptome unterscheidet man das Lymphoedema praecox (Auftreten vor dem 35.Lebensjahr) und tardum (s. 3.1).

Nach Clodius (32) ist jedoch der Begriff „primäres aplastisches" Lymphödem vom anatomisch-physiologischen Standpunkt aus nicht korrekt gewählt,weil ohne Lymphgefäße keine Kapillarfiltration möglich ist,und damit die betreffende Körperregion absterben müßte. Clodius hat dies tierexperimentell belegt.

Bei der lymphographischen Untersuchung ist eine Entnahme von Lymphgefäßen zur histologischen Prüfung die ideale Ergänzung zum röntgenologischen Befund (105).Die histologische Beurteilung der vom distalen Bereich einer Extremität entnommenen Lymphgefäße erlaubt auch diagnostische Rückschlüsse auf den Zustand der Lymphbahnen der Extremitätenwurzel.Die Veränderungen bei Lymphstase betreffen erst das tiefe,später

das oberflächliche und terminale Lymphsystem,so daß die Morphologie der peripheren Extremitäten-Lymphgefäße repräsentativ für den Zustand der proximalen ist.

Trotz der breiten Indikation ist vor einem unkritischen Einsatz der Lymphographie zu warnen,da das Verfahren Komplikationen nach sich ziehen kann.
Bei Verwendung von öligem Kontrastmittel kann dieses bei einer Lymphstase in den Lymphgefäßen liegenbleiben,zur Obliteration und damit Ödemverschlimmerung führen.Lymphangitis,Thrombophlebitis und Sekundärheilung der Inzisionswunde sind - auch bei sorgfältigem sterilen Vorgehen - weitere mögliche Komplikationen.

Nach Gregl (80) sollte jeder Lymphangiographie,die aufgrund eines peripheren Ödems durchzuführen ist,eine internistische Untersuchung mit Schwerpunkt auf dem cardiopulmonalen Teilaspekt vorangehen.
Wegen der Lungenpassage des öligen Kontrastmittels muß mit pulmonalen Komplikationen als Folge miliarer Öl-Embolien gerechnet werden.Daher ist zuvor mittels Lungenfunktionsprüfungen sicherzustellen,daß diese seltene aber wichtige Komplikation für den Patienten zumutbar ist.

4.2.3 Histologische Befunde

Für das am häufigsten auftretende sekundäre (obstruktive) Lymphödem beschreibt Olszewski (134) in der Latenzphase eine Dilatation der Lymphgefäße II.und III. Ordnung mit beginnender subendothelialer Sklerose bei gleichzeitiger Atrophie der muskulären Gefäßwandelemente.Perivaskulär zeigen sich fokale,mononucleare Rundzellinfiltrate.Im akuten Stadium (sichtbare Schwellung) imponiert eine Verstärkung der Lymph-

Gefäß-Dilatation,besonders sind jetzt die Lymphkollektoren betroffen.

Als typisch für das chronische Stadium zeigen sich endothelausgekleidete Lymphspalten,die von Kollagenschichten ungeben sind.Die Lymphkapillaren sind zumeist durch proliferiertes Endothel und Thrombosen verschlossen.Die Rundzellinfiltrate verstärken sich; in den Gefäßwänden der Lymphgefäße lassen sich keine Muskelelemente mehr nachweisen.Durch die perivaskuläre Fibrose ist die Grenze zwischen Gefäßwänden und umgebenden Bindegewebe nicht mehr erkennbar.

Das pathohistologische Bild des chronischen Lymphödems weist eine hypertrophische Epidermis mit exophytischen (papillomatösen) Veränderungen auf.Corium und subcutanes Fettgewebe als anatomische Niederschlagsgebiete der Ödemflüssigkeit unterliegen einer starken Volumenzunahme und einer erheblichen Fibrose, die in den fasziennahen,tiefen Stellen der Subcutis besonders ausgeprägt ist,so daß die verdickte Muskelfaszie von den sklerosierten Fettgewebsschichten nicht mehr abgrenzbar ist.Diese Veränderungen betreffen im allgemeinen nicht die unter der Faszie gelegene Muskulatur,obwohl dies laut Kuntzen und Schoch (119) in schwerwiegenden Fällen vorkommen kann.

Dennoch läßt sich das Lymphödem histomorphologisch nicht sicher von den durch Hämostase oder onkotische Verschiebung bedingten Ödemen differenzieren.Das pathohistologische Erscheinungsbild beim Extremitäten-Lymphödem ist hinsichtlich möglicher Rückschlüsse auf Ätiologie und Pathogenese der beschriebenen Veränderungen wenig charakteristisch.
Die chronische Insudation des Gewebes mit Ödemflüssigkeit wird zur Matrix neu einsprossenden Bindegewebes.Die resultierende Fibrose stellt jedoch kein

sicheres Kennzeichen für eine primäre Lymphstase dar; vergleichbare Veränderungen werden ebenso unter chronischer,hämodynamisch bedingter Stauung beobachtet (93).

Laut Schirger (152) ergeben sich aber aus dem histomorphologischen Gesamtbild zumindest Anhaltspunkte für die Unterscheidung der verschiedenen Arten von Lymphödemen.

4.3 Das postmastektomische Lymphödem

In der Kategorie des sekundären Ödems zeigt das postmastektomische Lymphödem die höchste Frequenz.Nach Dunn (1969) sind etwa 10 % aller Frauen potentielle Mammacarcinom-Träger,von denen ungefähr die Hälfte operativ behandelt werden (139).
Abhängig von der Radikalität der Mastektomie und der Art der Nachbestrahlung entwickeln 5 - 40 % der Operierten ein sekundäres Arm-Ödem (139).

Clodius (29) gibt die Inzidenz des sekundären Arm-Ödems mit 100 Patienten/1 Million Einwohner pro Jahr an (oder etwa 12 %).

In über 2/3 der Fälle entsteht das Ödem in den ersten 12 Monaten nach der Operation (51);die Häufigkeit des Auftretens nimmt vom 1. - 30. postoperativen Jahr etwa exponentiell ab (3).
Diese Zahlenangaben reflektieren die enorme Bedeutung des sekundären Arm-Ödems nach Mastektomie.

4.3.1 Pathogenese und Krankheitsverlauf

Bezüglich des Krankheitsverlaufs kann das Postmastektomie-Lymphödem folgendermaßen eingeteilt werden (3):

- Frühphase: Dazu gehört das postoperative akute Ödem,das entweder sofort in ein chronisch-progredientes Ödem übergeht - z.B. bei zusätzlichen radiogenen Schäden - oder zunächst in die

- Latenzphase: Obwohl der Fibroseprozeß der Lymphkollektoren und ihres Drainagebereiches bereits begonnen hat,ist das Ungleichgewicht zwischen lymphatischer Last und lymphatischer Transportkapazität noch in etwa kompensiert;klinisch besteht keine Schwellung.Die lymphographisch erfaßbaren Veränderungen durch die Lymphstase bestehen jedoch weiterhin und sind progredient. Die Dauer dieser Phase beträgt im Mittel 20 Monate (33) und endet mit der Insuffizienz der Mechanismen für eine adäquate Lymphdrainage („low lymph flow failure" als Folge der mechanischen Insuffizienz,s. 2.2.1);abhängig von Art und Einwirkungszeit der Risikofaktoren (s. Tab. 5).

- Spätphase: Es besteht ein schweres,chronisch-progredientes Ödem.

- Endphase: Kennzeichnend ist die massive,irreversible,therapeutisch nur noch beschränkt beeinflußbare Elephantiasis.10 % der Patienten entwickeln in diesem Stadium ein Stewart-Trewes-Syndrom (Lymphangiosarkom).

Nach Mastektomie wird nur selten ein Arm-Ödem beobachtet,sofern nicht zusätzliche,fibroseerzeugende Faktoren bzw. multifaktorielle Noxen auftreten. Asdonk (3) hat dies in einer Untersuchung an 200 Patienten bestätigt: 25 % der Arm-Ödeme des ersten postoperativen Jahres wurden außer den chirurgisch-radiogenen keinen weiteren Schäden ausgesetzt. Offensichtlich entsteht nur dann ein chronisches

Tab. 5: Ödemverschlimmernde Faktoren
Entzündungen (Erysipel,Bagatellverletzungen)
Allergien,Frakturen,rheumatische Erkrankungen
Schädliche Maßnahmen seitens des Patienten (Überlastungen und Überdehnungen der Extremität) und des Physiotherapeuten (Massage,Wärmebehandlung,Auspumpen der Extremität)
Iatrogene Schäden (z.B. durch Injektionen/Infusionen in die Kubitalvene)

Aufstellung modifiziert nach:
Asdonk,J.: Zu den Ursachen postmastektomischer Ödeme und ihre therapeutischen Konsequenzen.
Lymphology I/1 :2-7,1977

Ödems,wenn neben dem Primärschaden (Chirurgie,Bestrahlung) weitere Schäden hinzukommen (s.Tab. 5).

Die Entwicklung funktioneller Kompensationsmechanismen zur Überwindung des axillären Lymphblocks ist eine weitere Erklärung für die Beobachtung,daß das Arm-Ödem nach Mastektomie nicht in allen Fällen auftritt. Zu diesen Mechanismen zählen: die Ausbildung lympholymphatischer/lymphovenöser Anastomosen (im Operationsgebiet) und kollateraler,epifaszial gelegener Lymphkreisläufe;ferner spielen die Lymphgefäßregeneration und vor allem die zelluläre,extralymphatische Plasmaproteinbewältigung eine wichtige Rolle.
Die Effektivität dieser Mechanismen kann danach beurteilt werden,daß die alleinige Exzision axillärer lymphatischer Strukturen (Lymphknoten und Lymphgefäße) bei normalen anatomischen Verhältnissen und ungestörter Wundheilung in 6 - 8 Wochen voll kompensiert ist (51).

Allerdings können die in Tabelle 5 aufgeführten Belastungsfaktoren die Mechanismen der lymphatischen Reservekapazität behindern.Zum Beispiel stellt die Bildung von Narbengewebe einen entscheidenden Störfaktor für die Lymphgefäßregeneration dar;laut Clodius verhindert bereits 1 mm Narbengewebe zwischen zwei Lymphgefäßen das Zusammenwachsen durch Kapillarsprossung.

Über die Rolle des venösen Systems in der Pathogenese des sekundären Arm-Ödems besteht weitgehende Übereinstimmung (32).Die Resektion bzw. Unterbindung der V.axillaris spielt für die Entwicklung des Krankheitsbildes keine Rolle,da in kurzer Zeit ausgedehnte Kollateralkreisläufe entstehen (McDonald 1955; Jacobsen 1967).
Der Einfluß der Phlebohypertension auf das lympha-

tische System besteht in einer der venösen Druckerhöhung proportionalen Lymphproduktionssteigerung - mit jedoch entsprechend niedrigerer Konzentration der Lymphe (Chien et al,1975).
Clodius (32) erachtet phlebodynamische Alterationen nur in seltenen Fällen als zusätzliche Ursache für die Entwicklung eines sekundären Arm-Ödems.

Dagegen können anatomische Besonderheiten,die den Verlauf der Lymphkollektoren am Arm betreffen,eine wichtige Rolle für die Ödementstehung spielen.Nach den Untersuchungen von Jungblut (95) kann der in die Axilla ziehende Anteil der Lymphkollektoren aus den einzelnen Bündeln beträchtlich variieren,nämlich von 1 bis 10;d.h. je weniger Lymphgefäße die Axilla erreichen,umso schwerere Folgen hat eine intraoperative Verletzung dieser Gefäße.

4.3.2 Therapie

Entscheidend für den Krankheitsverlauf sind eine rechtzeitige Erkennung und Behandlung des Ödems.
Ein wichtiges diagnostisches Hilfsmittel ist dabei die Gewebedruckmessung mit einem Gewebetonometer, das frühzeitiger und sicherer als Umfangsmessung oder Phlebographie den Krankheitsbeginn anzeigen und so den rechtzeitigen therapeutischen Einsatz ermöglichen kann (34).

An erster Stelle der therapeutischen Maßnahmen sind die konservativen Verfahren zu nennen.Eggert (51) beziffert die Erfolgsquote der konservativ behandelten Arm-Ödeme mit 80 - 90 %.

Besonders geeignet für die Behandlung des Postmastektomie-Lymphödems ist die Manuelle Lymphdrainage nach Asdonk (2).Dabei wird die Lymphvasomotorik der noch

intakten Lymphgefäße gesteigert und gleichzeitig versucht,den Lymphabfluß in andere Körperregionen zu intensivieren.Im Barrieregebiet (Lymphblock;radiogene Fibrose) soll die Regeneration unterbrochener Lymphgefäße und die Entwicklung von Lymphgefäßkollateralen induziert werden.Auf diese Weise werden selbst bei schweren Arm-Ödemen eine Volumenreduktion und eine Besserung der Bewegungsfunktionen mit Nachlassen der Berstungs- und Spannungsgefühle erreicht.
Der maximal mögliche Effekt ist abhängig vom Ausmaß der Fibrose und der Ödematisierung.

Nach Eggert (51) ist ein operatives Vorgehen bei therapieresistenten Lymphödemen der Stadien II - IV indiziert,sofern eine zunehmende Funktionseinschränkung mit einer Umfangsdifferenz über 6 cm vorliegt und rezidivierende Erysipele auftreten.

Als Operationsmethoden sind zunächst Drainageverfahren in Erwägung zu ziehen;bei Mißerfolg muß auf gewebereduzierende Methoden zurückgegriffen werden.
Unter der Anwendung der Verfahren von Thompson und Servelle gibt Eggert (51) in 70 - 90 % gute und befriedigende Operationsergebnisse an.

Clodius (29,30) beschreibt eine 3-fach Kombination: nach Anlegung einer lymphovenösen Anastomose am Oberarm wird die mediale Armseite einer ausgedehnten Resektion des lymphödematösen,subcutanen Gewebes unterzogen (gewebereduzierende Komponente nach Sistrunk) und die tiefe Muskelfaszie weitgehend reseziert (Kondoléon).
Eine Lymphovenöse Anastomose kann als prophylaktische Maßnahme auch direkt nach der Mastektomie angelegt werden,damit eine zusätzliche Reservekapazität für die lymphatische Zirkulation geschaffen wird.

Um die Gefahren möglicher Risikofaktoren zu vermeiden,ist eine subtile Operationstechnik oberstes Gebot.

Die Umfangs- bzw. Volumenreduktion der operierten Extremität ist für sich allein kein ausreichendes Kriterium für den Operationserfolg.Vielmehr bedarf es immer einer Klärung der Frage,ob der chirurgische Eingriff im Sinne einer direkten oder indirekten Wiederherstellung normaler lymphatischer Abflußverhältnisse erfolgreich gewesen ist,oder das Lymphödem lediglich wieder ins Latenzstadium zurückgeführt wurde,in dem die Schwellung früher oder später rezidiviert (32).

In den letzten 10 Jahren ist ein deutlicher Rückgang des schweren Arm-Ödems zu verzeichnen (81);dies ist möglicherweise auf die nicht mehr systematisch durchgeführte Vorbestrahlung beim Mammacarzinom zurückzuführen,sowie auf die modifizierte Operationstechnik mit Erhaltung der axillären Lymphbahnen.
Dennoch sind etwa 1/5 aller Arm-Ödeme nach Mastektomie als schwer und therapieresistent einzustufen.

Entscheidend für die Entstehung des Ödems sind die beiden ersten postoperativen Jahre:die Inzidenz beträgt im ersten Jahr 33 %,im zweiten Jahr nur noch 2.9 % (51).Postoperativ ist deshalb ein möglichst frühzeitiger Therapiebeginn anzustreben.

5. Chirurgische Verfahren

5.1 Operationsindikation und Beurteilungskriterien operativer Verfahren beim Lymphödem

Bei der Besprechung der chirurgischen Verfahren soll auf eine ausführliche Darstellung der älteren Methoden verzichtet werden (zur entsprechenden Literatur siehe Verzeichnis).

Die Vielfalt der beschriebenen operativen Verfahren verdeutlicht das Kardinalproblem: bisher gibt es noch keine befriedigende kausale chirurgische Therapie des Lymphödems.Die zumeist erzielte symptomatische Kontrolle des Lymphödems vermag nicht darüber hinwegzutäuschen,daß zum gegenwärtigen Zeitpunkt die vollständige Wiederherstellung normaler lymphatischer Funktionen durch kein Verfahren ermöglicht wird.

Die therapeutische Unsicherheit sowie die zum Teil zweifelhaften Erfolge der einzelnen Verfahren mit dem beinahe unvermeidlichen Auftreten von Ödemrezidiven verschiedener Grade kennzeichnen das Lymphödem als den „Prototyp einer chronischen chirurgischen Krankheit" (Miller (124)).

Vor diesem Hintergrund müssen im Einzelfall für die Operationsindikation strenge Maßstäbe angelegt werden,da aufgrund der verschiedenen ätiologischen Gesichtspunkte dieser Erkrankung bei stets gleichbleibender Symptomatik die Durchführung ganz unterschiedlicher Therapien erforderlich werden kann.Mißerfolge der operativen Behandlung sind zum Teil auf Vernachlässigung dieses wichtigen Aspekts zurückzuführen. Die Indikation muß sich weiterhin an der Klinik,d.h. dem Schweregrad der Erkrankung,orientieren (s.Tab.6-8).

Vergebliche medikamentöse und physikalische Behandlung über 12 Monate
Fortschreitende Funktionsbeeinträchtigung der befallenen Extremität
Rezidivierende Erysipele (2-3 Schübe)
Kosmetische Gesichtspunkte
Malignom-Prophylaxe (Stewart-Trewes-Syndrom)

Tab. 6: Indikation zur chirurgischen Behandlung

In: Rötzscher,V.,E.Müller: Operative Möglichkeiten der Lymphödembehandlung
Lymphology IV/2,76-83,1980

Rezidiv oder fortgeschrittene Metastasierung eines Carzinoms
Akute Entzündung (Erysipel)
Parese der Extremität
Periphere Angiopathie
Zentrale venöse Okklusion beim veralteten (fibrotischen) Ödem
Schlechter Allgemeinzustand

Tab. 7: Absolute Kontraindikationen der chirurgischen Therapie

In: Rötzscher,V.,E.Müller: Operative Möglichkeiten der Lymphödembehandlung

Venöser Verschluß mit guter Kollateralisation beim nicht fibrotischen Ödem
Diabetes mellitus
Primäres Lymphödem bei dysgenetischen Störungen (Turner-Syndrom),Gefäßfehlbildungen oder Riesenwuchs
Versteifung eines großen Gelenks
Neurogene Schmerzzustände

Tab. 8: Relative Kontraindikationen der chirurgischen Therapie

In: Rötzscher,V.,E.Müller: Operative Möglichkeiten der Lymphödembehandlung

Die Selektion geeigneter Verfahren kann durch kritische Wertung der mit den verschiedenen Methoden gewonnenen Ergebnissen unter dem Gesichtspunkt der größten Effektivität (im Sinne einer Besserung der Krankheit) bei geringstem Risiko für den Patienten getroffen werden.

Nach Kirschner (107) ist trotz zunehmender Operationsfrequenz nur in 14 - 22 % aller behandelten Lymphödeme die Indikation zu einem chirurgischen Eingriff gegeben.

Als therapeutische Ziele müssen die Wiederherstellung normaler Extremitätenfunktionen und ästhetischer Normen gefordert werden,soweit dies mit den chirurgischen Verfahren erreichbar ist.
Die postoperative Bewertung der Resultate unterliegt vielen subjektiven Aspekten,da es keine verbindlichen Beurteilungskriterien hinsichtlich eines definierten Endpunktes der Verbesserung gibt.Einheitliche Bewertungsmaßstäbe für den Erfolg einer operativen Behandlung haben sich bislang noch nicht durchgesetzt.

Ein klinisch wichtiger Parameter ist aber der Rückgang der Umfangsdifferenz,wobei die Bewertungsmaßstäbe „gut",„befriedigend",„unzureichend" von den einzelnen Autoren unterschiedlich gehandhabt werden.

So bezeichnet Thompson (166) das operative Ergebnis seines Verfahrens als „gut",wenn die Schwellung der operierten Extremität um 75 % oder mehr zurückgeht, und ihre normale Funktion hinsichtlich Beweglichkeit und Belastbarkeit wiederhergestellt werden kann.Als „befriedigend" wird ein Ergebnis bezeichnet,das eine merkliche Reduktion der Schwellung beinhaltet;Hauptbeschwerden und Extremitäten-Funktionen (s.o.) sind gebessert,die Krankheit schreitet nicht mehr fort.

Ergibt sich nach der Operation keinerlei Verbesserung,wird das Ergebnis als „schlecht" bzw. „unzureichend" eingestuft.

Miller (125) hingegen deklariert eine 50 %-ige Reduktion des Extremitätenumfangs als gutes Ergebnis.

Sakulsky,Chilvers,Kinmonth (27,148) beurteilen den Operationserfolg danach,ob eine deutliche,geringfügige oder gar keine Umfangsreduktion vorliegt,drücken das Ergebnis aber nicht in Zahlenangaben aus.,

Nielubowicz,Olszewski et al (128,129) geben eine Umfangsreduktion von mindestens 2 cm an zwei Stellen der Extremität (Untere Extremität: 15 cm unterhalb des unteren Patellarrandes und 5 cm oberhalb der Malleolengabel) als „gutes" Resultat an;zusätzlich muß das Lymphödem nach einer Ruhepause rasch zurückgehen, und es dürfen keine lymphangitischen Schübe mehr auftreten.Als „befriedigend" wird das Ergebnis betrachtet,wenn trotz fehlender Umfangsminderung keine Lymphangitis mehr besteht,der Patient keine Schmerzen mehr hat,und die Schwellung in Ruhe zurückgeht.

Diese Beispiele zeigen die unterschiedlichen Bewertungsmöglichkeiten der operativen Therapie - analog zur Vielzahl der operativen Verfahren.
Erschwerend kommt hinzu,daß einige Autoren zudem subjektive Kriterien,wie z.B. die Beurteilung des Operationserfolges durch den Patienten selbst,in ihre Beurteilung mit aufnehmen.Subjektive Eindrücke des Patienten verwaschen eher das Gesamtbild und sollten besser gesondert aufgeführt oder bei dem jeweiligen „case report" erörtert werden.

Aus dem bisher Gesagten wird ersichtlich,daß der Versuch einer Gesamtbeurteilung eines operativen Verfah-

rens anhand des Schrifttums nur Anhaltspunkte liefern kann,solange sich noch keine einheitlichen Bewertungsmaßstäbe durchgesetzt haben.

5.2 Das stadiengerechte Operieren

Für die Operationsindikation gemäß der Stadieneinteilung und der Ätiologie des Lymphödems ergibt sich folgendes Bild(s.Tab.9).

Das primäre Lymphödem muß unter Ausnutzung aller therapeutischen Hilfsmittel solange wie möglich in den Stadien I und II gehalten werden,da sich bei den a-, bzw. hypoplastischen Formen nur gewebereduzierende Maßnahmen anbieten.Diese sollten aber erst ab Stadium III eingesetzt werden.

Zu berücksichtigen ist weiterhin die Tatsache,daß der klinische Verlauf des primären Lymphödems in vielen Fällen von der stadienhaften Einteilung abweichen kann (s. 4.), so daß der Zeitpunkt des chirurgischen Eingriffs in die eine oder andere Richtung verschoben werden muß,um noch protektiv in die Lymphödementwicklung eingreifen zu können.

Beim sekundären Lymphödem sind in den Stadien I und II konservative Behandlungsmethoden Mittel der Wahl. Hier wären zu nennen: die „klassische" konservative Therapie mit Maßnahmen wie Hochlagerung der Extremität,elastische und intermittierende Dauerkompression und die Entstauungsgymnastik (aktive Betätigung der Muskelpumpe);desweiteren neuere Verfahren.Hierzu zählen der Einsatz von modernen Massagegeräten und die Manuelle Lymphdrainage nach Asdonk (3).Die frühzei-

	Primäres Lymphödem		Sekundäres Lymphödem	
	A,-Hypo-plastisch	Hyper-plastisch	Stadium 2 (ohne Fibrose)	Stad.3/Stad.4 (mit Fibrose)
Lymphovenöse und lymphonodovenöse Anastomose (LVA und LNVA)	—	(+)	+	—
Omentum-majus-Transposition (Goldsmith)	—	—	—	—
Gewebereduzierende Operationen (Sistrunk,Thompson)	+	(+)	—	+
Radikale Gewebeexzision mit freier Hauttransplantation (Charles)	—	—	—	+ Stad.4

Tab. 9: Stadiengerechte chirurgische Therapie des Lymphödems

tige und konsequente Anwendung der konservativen Maßnahmen ermöglicht eine weitgehende Kontrolle des Lymphödems in diesen Stadien und kann den Krankheitsverlauf zumindest im Sinne einer Verlangsamung der Fortschreitungstendenz beeinflussen.

Darüberhinaus ist das reversible Stadium II des sekundären Lymphödems mit einem eben noch dynamisch suffizienten Lymphsystem der geeignete Zeitpunkt für eine Anastomosen-Operation (Lymphovenöse/Lymphonodovenöse Anastomose).
In den Stadien III und IV sind lediglich die gewebereduzierenden Verfahren (Thompson/einfache Fettgewebsresektion) erfolgversprechend.

Radikaloperationen bleiben den schwierigsten klinischen Fällen - unabhängig von der Ätiologie des Ödems - mit ernsten Komplikationen (Nekrosen,Gangrän, umschriebenes Stewart-Trewes-Syndrom) vorbehalten. Bei therapeutisch nicht beherrschbaren Komplikationen muß die Amputation der betreffenden Extremität in Erwägung gezogen werden.

Wichtige Voraussetzung für ein stadiengerechtes Operieren ist neben einer sorgfältigen Anamnese des Krankheitsverlaufs die exakte Artdiagnose des Ödems.

Zudem ist vor jedem chirurgischen Eingriff die venographische und/oder lymphographische Abklärung der Schwellung erforderlich;unter Umständen kann das Ergebnis die Indikation zu einer bestimmten Operationstechnik beeinflussen.

Die derzeit gebräuchlichen Operationsverfahren lassen sich in zwei große Gruppen unterteilen: zum einen die gewebereduzierenden bzw. Radikaloperationen,zum

anderen die sogenannten Drainageverfahren.

5.3 Gewebereduzierende Verfahren

5.3.1 Reduktionsplastik nach Thompson

5.3.1.1 Funktionsprinzip und Operationstechnik

Das Grundprinzip der von Thompson 1966 angegebenen Operationsmethode kann so verstanden werden,daß „... eine erfolgreiche physiologische Operation aus der Transposition der oberflächlichen Lymphgefäße in den tiefen Raum der Extremität mittels eines rasierten Hautlappens resultiert."(Thompson (166))

Diese subcutane lymphatische Transposition stellt eine Kombination dar - nämlich aus der Reduktion des ödematösen subcutanen Gewebes (Winiwarter/Sistrunk) und der Faszienspaltung bzw. -resektion (Kondoléon und Modifikationen).Der in die Muskulatur versenkte Hautlappen soll einen indirekten Lymphabfluß über sich auszubildende Lymphgefäßkommunikationen bewirken (166).

Der Eingriff kann in mehreren Sitzungen an der Innen- und Außenseite der Extremität vorgenommen werden.Das technische Prinzip besteht in einer Längsinzision über die gesamte Länge der Extremität (medial oder lateral) mit anschließender Exzision des lymphödematösen Unterhautfettgewebes und der Muskelfaszie in einer Ausdehnung von etwa 1/3 bis 1/2 der Zirkumferenz der Extremität.Im weiteren Verlauf wird vom Wundrand aus eine Epidermiszone entlang des zu bildenden versenkbaren Hautlappens deepithelisiert.

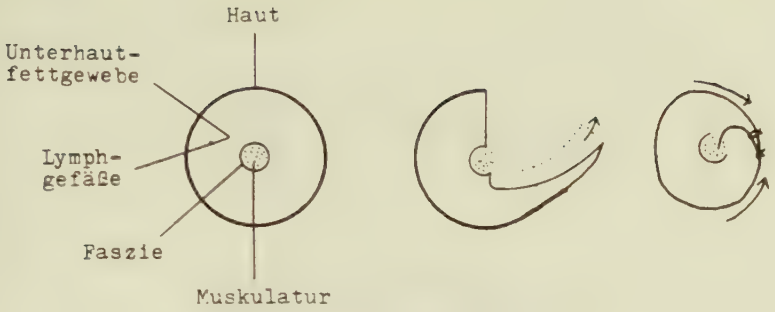
Dieser Bezirk wird in die Tiefe der Muskulatur eingeschlagen und in besagter Position fixiert.Der entsprechende Gegenlappen wird daraufhin an der Haut-Epidermisgrenze des versenkten Lappens fixiert (siehe Abb.2 und 3).

Die von Thompson postulierte Funktion des versenkten Hautlappens besteht darin,daß eine ständige Verbindung zwischen oberflächlichem und tiefem Lymphsystem über die gesamte Länge der Extremität gewährleistet wird,und zwar durch die bereits oben erwähnten Kommunikationen der subcutanen Lymphgefäße des Lappens mit den perivaskulären tiefen Lymphbahnen und durch die Ausbildung lymphovenöser Anastomosen mit den Muskelvenolen.

Die direkte Beeinflussung durch die Muskelpumpe soll im versenkten Lappen eine Unterstützung des Lymphflusses hervorrufen.Die postulierte vertikale Lymphdrainage vom oberflächlichen ins tiefe Lymphsystem konnte aber nie überzeugend nachgewiesen werden. Clodius (28) hat beim Postmastektomie-Lymphödem die Umkehrung des Druckgradienten für den Lymphabfluß gezeigt und auf die Drainagerichtung aus dem subfazialen in den epifazialen Raum hingewiesen.Bei dieser speziellen Form des Lymphödems - es handelt sich um die am häufigsten vorkommende sekundär entstehende Schwellung - können Operationen mit dem Zweck einer Drainage des oberflächlichen in das tiefe Lymphsystem ihren Funktionsanspruch nicht mehr erfüllen.

5.3.1.2 Indikation/Kontraindikation

Die Indikation ist nach Thompson (166) gegeben für primäre (a- und hypoplastische) und sekundäre Lymphödeme mit deutlich ausgeprägter Schwellung und erheblicher Bewegungseinschränkung infolge exzessiver Gewichtszunahme.Mit einbezogen werden zum Teil auch



a) b) c)

Abb.2 a)-c): Verfahren nach Thompson
Funktionsprinzip der Operation mit versenktem Hautlappen

a)Querschnitt einer lymphödematösen Extremität;das Ödem ist auf das Subcutangewebe begrenzt.

b)Ein dünner Hautlappen wird gebildet; das darunterliegende Gewebe und die tiefe Muskelfaszie werden exzidiert.

c)Lage des an seinem freien Rand deepithelisierten Hautlappens in der Muskulatur.

In: Thompson,N.: The surgical treatment of chronic lymphedema of the extremities
Surg.Clin.N.Am.,47:445-503,1967

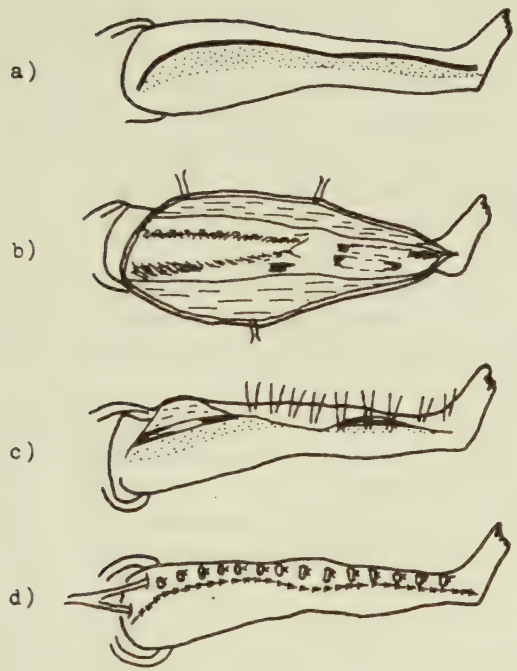


Abb. 3 a)-d): Verfahren nach Thompson

a) Markierung des Hautschnittes (——) und der mit dem Dermatom zu entepithelialisierenden Hautfläche des später zu versenkenden Lappens.

b) Exzision des darunterliegenden Unterhautfettgewebes und der tiefen Muskelfaszie.

c) Der freie Rand des entepithelialisierten hinteren Hautlappens wird in die tiefe Muskelloge versenkt und dort mittels Einzelknopfnähten fixiert;der vordere Lappen wird darübergeschlagen und an der Haut-Epidermisgrenze fixiert.

d) Beendigung des Eingriffs mit Einlegen von Redon-Drainagen.

chronische,irreversible Lymphödme(Stadium IV nach Brunner),da es nach den Beobachtungen Thompsons (169) postoperativ zu einer zwar sehr langsamen,aber progredient verlaufenden Erweichung der interstitiellen Fibrose kommt.Dabei kann die Anlegung eines dritten versenkten Hautlappens erforderlich werden,bevor ein klinischer Erfolg sichtbar wird.Weiterhin indiziert ist das Verfahren bei Fällen mit wiederholtem Auftreten von Lymphangitis und Zellulitis (169).

Die Reduktionsplastik kann auch eventuell als Nachfolgeverfahren bei nicht effektiven Lymphovenösen bzw. Lymphonodovenösen Anastomosen eingesetzt werden.

Als Kontraindikationen gelten warzige,hyperkeratotische Hautveränderungen mit Zerstörung des lymphatischen Hautplexus sowie die extreme Fettsucht,die jedoch mit zunehmender Operationserfahrung nur noch eine relative Gegenindikation darstellt (166).

5.3.1.3 Ergebnisse und Beurteilung

Nach einem Beobachtungszeitraum von 10 Jahren gibt Thompson (170) 1970 bei 79 operierten Patienten in 92 % gute und befriedigende Ergebnisse für die Behandlung des primären Lymphödems an;die Erfolgsquote für Fälle mit sekundärem Lymphödem der oberen Extremität beträgt 94 % und bei der unteren Extremität sogar 100 %.

Andere Autoren (8,14,147) beschreiben ebenfalls in der Mehrzahl gute Resultate,wobei aber die teilweise voneinander abweichenden Bewertungsmaßstäbe berücksichtigt werden müssen.

Die von Thompson zur objektiven Illustration der Wirksamkeit seines Verfahrens angegebenen Verbesserungen der RIHSA -clearance (I^{131} tagged human serum

albumin) werden durch die Untersuchungen von Sawhney (149) in Frage gestellt.Nach Anlegung von Reduktionsplastiken an fünf Patienten,die jeweils ein sekundäres Lymphödem der unteren Extremität aufwiesen,hat Sawhney weder direkt postoperativ noch nach zwei Monaten eine signifikante Verbesserung der Clearance-Werte im Vergleich zu den präoperativen Daten gefunden.
Aus diesem Ergebnis und der allmählichen Wiederabnahme der postoperativ erzielten Umfangsreduktion bis zur Wiederherstellung des präoperativen Zustands bei allen fünf Patienten kommt Sawhney zu der Auffassung, daß das Thompsonsche Verfahren keine signifikante Verbesserung der Lymphdrainage bringt und somit hinsichtlich der gewünschten Erfolge versagt hat.

Dabei muß jedoch betont werden,daß durch die Untersuchungen der Clearance-Raten des markierten Albumins keine exakte Messung der lymphatischen Funktion möglich ist;Faktoren wie z.B. die Größe des Ödemvolumens und die eventuelle Ausbildung natürlicher lymphovenöser Anastomosen machen eine genaue Erfassung unmöglich.

Kinmonth (168) erklärt die von Thompson beobachteten Clearance-Verbesserungen durch die infolge der Fettgewebsresektion verkürzten Transportstrecken für den Tracer,der demzufolge nur relativ schneller abtransportiert wird.

5.3.1.4 Eigene Untersuchungen und Ergebnisse

Der „physiologische" Anspruch des Thompsonschen Verfahrens hat sich bei den in der Universitätsklinik Düsseldorf nach dieser Methode operierten Patienten weitgehend nicht erfüllt (siehe 6.2/6.3).
Die Spätergebnisse sind vor allem in funktioneller Hinsicht größtenteils unbefriedigend.Ähnliche Resul-

tate sind von anderen Autoren beschrieben worden (12,27,28,30,32,124,149).

Zu den Nachteilen des Verfahrens zählen ein häufig auftretender (intraoperativer) Blutverlust,Sensibilitätsstörungen durch die bei der Exzision des subcutanen Gewebes mitentfernten Hautnerven und die zum Teil unbefriedigenden kosmetischen Resultate.Häufigste Komplikationen sind durch Hämatombildung hervorgerufene Hautnekrosen,Lymphorrhoe und Keloidbildung.

Bei zwei Re-Eingriffen an unseren Patienten hat sich gezeigt,daß es einerseits durch die Exzision der Muskelfaszie zu einem vorgetäuschten Ödemrezidiv kommen kann,und andererseits die postulierte Ausbildung lympholymphatischer/lymphovenöser Anastomosen unterbleibt;dies steht im Einklang mit den Analysen von Kinmonth und Chilvers (27).Nach Fontaine (62) haben letztgenannte Autoren in ihrem Patientengut nur in einem einzigen Fall die Neubildung lymphovenöser Anastomosen postoperstiv feststellen können.
Infolge der ausgedehnten Gewebemobilisation kommt es, zumeist bedingt durch Ernährungsstörungen,zu einer Fibrose des eingeschlagenen Hautlappens;histologische Untersuchungen lassen auf eine Umwandlung desselben in eine flächenförmige Narbe rückschließen.
Brunner (9) beschreibt bei Zweiteingriffen nach Thompson-Plastik sogar eine weitgehende Resorption des versenkten Lappens;nach Injektion eines Farbstoffs in die Lappenwurzel ist keine Ableitung in die tiefe Muskelloge nachweisbar.

Da offensichtlich keine neuen lymphatischen Drainagewege geschaffen werden,kann der versenkte Hautlappen seiner postulierten Hauptfunktion als Bindeglied zwischen oberflächlichem und tiefem Lymphsystem nicht gerecht werden,wodurch das Grundprinzip des Thompson-

schen Verfahrens infrage gestellt wird.

Alle Beobachtungen sprechen dafür,daß lediglich die gewebereduzierende Komponente des Verfahrens als Haupteffekt für die Schwellungsreduktion verantwortlich ist (144).Deutlich wird dies auch aus der Tatsache,daß die Patienten postoperativ,wie nach einer Radikaloperation,ständig mit konservativen Methoden (Kompressionsstrümpfe u.ä.) weiter behandelt werden müssen,da ansonsten ein Ödemrezidiv kurzfristig unvermeidbar ist.

5.3.1.5 Modifikationen -

Einige Modifikationen der Thompsonschen Methode sind beschrieben,wie z.B. durch Kinmonth und Chilvers (27), die den deepithelisierten Hautlappen nicht mehr in die tiefe Muskelloge sondern auf die Muskeloberfläche plazieren.

In unserer Klinik wird die Muskelfaszie nicht mehr reseziert sondern nur noch gefenstert,um ein Auseinanderweichen der Muskulatur zu verhindern;dafür wird die gewebereduzierende Komponente erweitert.

5.3.2 Verfahren nach Kondoléon

Das Prinzip der von Kondoléon beschriebenen Technik ist bereits von Lanz 1911 angewandt worden.Es handelt sich um eins der ersten von der Grundidee her physiologisch orientierten Verfahren,bzw. um den Versuch, durch (Teil-)Resektion der tiefen Faszie eine großflächige Kommunikation zwischen Subcutis und Muskulatur mit dem Ziel einer Oberflächen-Tiefen-Drainage zu schaffen.Der Nachweis dieses postulierten neuen Lymphwegs ist aber nie erbracht worden,weder lymphographisch noch durch Isotopenstudien.

Die Operationstechnik besteht in einer medialen und lateralen Inzision der Extremität, Zurückpräparation der Hautlappen und breitflächiger Resektion der tiefen Muskelfaszie. Subcutanes Fettgewebe wird nur zur besseren Darstellung der Faszie reseziert (109, 110).

Kondoléon berichtet 1940 über 35 nach seiner Methode operierten Patienten mit guten Frühresultaten in allen Fällen, die aber durchweg unbefriedigenden Spätergebnissen gegenüberstehen; wobei leichte und mittelschwere Lymphödeme besser auf das Verfahren ansprechen als die ausgeprägten Formen der Elephantiasis.

Laut Kuntzen (119) sind die unbefriedigenden Spätergebnisse auf eine Faszienregeneration zurückzuführen; seine Re-Eingriffe an operierten Patienten haben dies bestätigt.

Neuere Untersuchungsergebnisse bewerten das Kondoléonsche Verfahren als gänzlich ungeeignet für die Behandlung des Extremitäten-Lymphödems, da mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit Ödemrezidive auftreten, und der ursprüngliche präoperative Zustand innerhalb kurzer Zeit wiederhergestellt ist (165).

Modifikationen des Verfahrens sind vor allem hinsichtlich einer erweiterten Resektion von Faszie, Haut- und Subcutangewebe beschrieben worden (119, 158, 159).
Die Betonung einer excisionalen Komponente bedeutet eine Abkehr vom ursprünglichen Kondoléonschen Prinzip und kann als Übergang zu Radikaloperationstechniken gewertet werden.

5.4 Verfahren mit radikaler Gewebeexzision (Radikaloperationen)

5.4.1 Übersicht

„In der Sicht einer physiologischen Therapie für die Zukunft muten die Radikaloperationen als primitive Eingriffe oder als ‚chirurgie simpliste' (Olivier) an.Ohne Zweifel sind es heroische Operationen,die nur für invalidisierende Lymphödeme indiziert sind,für diese aber oft die einzig mögliche Maßnahme zur Verminderung des Beinumfangs bedeuten." (Brunner (10)).

Verfahren mit Gewebeexzision der lymphatisch gestauten und durchtränkten Weichteile können als Antithese auf die Versuche der physiologisch orientierten Methoden zur Wiederherstellung eines normalen Lymphflusses begriffen werden;dabei wird das lymphödematöse Gewebe wie ein Tumor aufgefaßt (125).Der Operationserfolg ist umso günstiger,je ausgedehnter die Geweberesektion vorgenommen wird (107).

Winiwarter (180) und danach Miculicz haben um 1900 die Keilexzision als ältestes der gewebeexzidierenden Verfahren zur Lymphödembehandlung beschrieben;es handelt sich um eine einfache Palliativ-Operation mit keilförmiger Entfernung des lymphödematösen Substrats.

Die von Charles (25) 1912 beschriebene Technik ist das radikalste der exzisionalen Verfahren und besteht aus einer flächenhaften,gleichzeitigen Entfernung von Haut,Subcutangewebe und tiefer Faszie;der entstandene Defekt wird mit freien Hauttransplantaten gedeckt.

Alle übrigen,später aufgekommenen Verfahren können

im Prinzip als Modifikationen von dieser Technik abgeleitet werden: (de Gaetano 1924;Homans,Drinker und Field 1934;Servelle 1947;Macey 1948;Schuchardt 1951; Mowlem und Pratt 1951;Gibson und Tough 1954).

Unterschiede der einzelnen Techniken betreffen den operationstechnischen Ablauf (Anzahl der Sitzungen und Operateure),die Menge des resezierten Integuments, des Subcutangewebes und der Muskelfaszie (topographische Ausdehnung des Eingriffs) sowie die Art der Bedeckung der Operationsflächen (gestielte Hautlappen oder freie,verschieden dicke Hauttransplantate).

Im Schrifttum ist die Bewertung der exzisionalen Verfahren stellenweise recht unterschiedlich;die Ursachen hierfür liegen - neben der persönlichen Bevorzugung der einen oder anderen Methode aufgrund eigener Erfahrungen - vor allem in der Verwendung zum Teil ganz verschiedener Bewertungsmaßstäbe,die eine objektive Einschätzung unmöglich machen.

Von noch entscheidenderer Bedeutung ist aber die Tatsache,daß das funktionelle Problem der insuffizienten Lymphdrainage und des hohen intralymphatischen Drucks auch nach Resektion des anatomischen Niederschlaggebiets des Lymphödems ungelöst bleibt (30). Jedes Lymphödem ist die Folge eines Ungleichgewichts zwischen lymphatischer Last und lymphatischer Transportkapazität.Da aber kein aufnahmebereites,expansionsfähiges Substrat (der Epifaszialraum) mehr kompensierend auf dieses Ungleichgewicht einwirken kann, sind Stauungen in die über dem Resektionsgebiet liegende Hautbedeckung die Folge.
Es werden Hyperkeratosen,papillomatöse Hautveränderungen,keloidartige Narben,Lymphfisteln und rezidivierende Infekte beobachtet;im Extremfall resultieren sogar Gelenkversteifungen.Komplikationen dieser

Größenordnung erfordern zur Erreichung kosmetisch befriedigender Resultate „ ... ein ganzes Register plastischer Raffinessen." (Brunner (10)).

Die mit den am häufigsten praktizierten Verfahren nach Charles und Servelle gewonnenen Ergebnisse sollen exemplarisch kurz dargestellt werden.

5.4.2 Verfahren nach Charles

5.4.2.1 Indikation

Die Operationstechnik ist bereits angesprochen worden (s.S.58).

Grundsätzlich sollte dieses Verfahren den schwierigsten klinischen Problemen vorbehalten bleiben (124). Müller und Rötzscher (144) beschränken die Indikation auf das umschriebene Stewart-Trewes-Syndrom (Lymphangiosarkom).

Das Verfahren erzielt eine weitgehende Kontrolle der Lymphödem-Symptomatik,da keine Vorsichtsmaßnahmen aus zirkulatorischen Gründen ergriffen werden müssen und alles lymphödematöse Gewebe entfernt werden kann. Die Problematik liegt in der Wiederbedeckung der Operationsflächen mit freien Hauttransplantaten,die, soweit möglich,aus dem Operationspräparat geformt oder zum Teil von anderen Körperregionen,wie etwa der kontralateralen Extremität entnommen werden,sofern die Hautveränderungen der erkrankten Extremität zu ausgeprägt sind.In solchen Fällen wird die Bildung von Hauttransplantaten für die gesamte Fläche einer Extremität zu einem quantitativen Problem für den Operateur.

5.4.2.2 Ergebnisse und Beurteilung

Gravierender erscheinen die erheblichen postoperativen Komplikationen (s.S.59) als Folge des nicht beseitigten,basalen lymphatischen Defekts und der Verwendung freier Hauttransplantate.Nach allgemeiner Übereinstimmung werden bei der Wiederbedeckung der Extremität mit Spalthautlappen die ausgeprägtesten Komplikationen beobachtet,während die Anwendung von Vollhautlappen bzw. dicken Spalthautlappen bessere postoperative Resultate ermöglicht.
Charles selbst hat betont,daß Spalthauttransplantate nur als Notlösung für schwierigste klinische Fälle zu betrachten sind (124).Dies hat aber - nach den Untersuchungen von Miller (122) - eventuell sogar Amputationen der betreffenden Gliedmaßen zu Folge, wenn Hämatombildung,exophytische Hautveränderungen, Hautnekrosen und chronische Infektionen therapeutisch nicht mehr bewältigt werden können.

Dagegen betrachten Dellon und Hoopes (47) in einem Bericht über die Langzeitergebnisse an 10 Patienten (Beobachtungsdauer 10 1/2 Jahre) das Verfahren nach Charles als Mittel der Wahl in der Behandlung des therapieresistenten primären Lymphödem.

Bestätigt wird dies durch die Nachuntersuchungsergebnisse von Sakulsky und Schirger (148) an 64 Patienten (Beobachtungszeitraum 22 Jahre),die mit exzisionalen Verfahren behandelt worden sind (Charles, Homans,Macey).In 38 Fällen mit primärem Lymphödem geben die Autoren 88 - 90 % gute und befriedigende Ergebnisse an;die Erfolgsquote liegt beim sekundären (obstruktiven) Lymphödem (10 Fälle) mit 80 % und beim entzündlichen Lymphödem mit 33 % (6 Fälle) deutlich darunter.

Diese exemplarisch aufgeführten Ergebnisse verdeut-

lichen,daß die Indikation zu einer Radikaloperation gemäß der Charlesschen Technik vor allem den Aspekt der Verhältnismäßigkeit der Mittel zu berücksichtigen hat,d.h.,ob der Operationserfolg im Verhältnis zu den möglichen Komplikationen steht bzw. nicht eine schwerwiegende Deformität durch eine andere ersetzt wird (124).
Bei den invalidisierenden Formen der Elephantiasis kann man allerdings davon ausgehen,daß eine solche Radikaloperation das einzig adäquate Behandlungsverfahren ist,und insgesamt die Vorteile für den Patienten die postoperativen Komplikationen überwiegen.

Wegen der langen Hospitalisierungszeit und den unbefriedigenden kosmetischen Resultaten wird das Verfahren nach Charles an der Universitätsklinik Düsseldorf nicht mehr durchgeführt;lediglich beim umschriebenen Stewart-Trewes-Syndrom kommt eine in der Radikalität stark abgeschwächte Form des Verfahrens zur Anwendung.

5.4.3 Lymphangiectomie superficielle totale (Servelle)

Dieses Verfahren besteht ebenfalls aus einer subcutanen Fettgewebs- und Faszienresektion,allerdings unter gestielten Hautlappen.De Gaetano hat 1923 das Verfahren als zweizeitigen Eingriff konzipiert; Homans (89) dehnte es später (1936) auf vier Sitzungen aus.
Bei dieser Methode bleibt der subdermale Lymphplexus erhalten und soll die infolge der Resektion reduzierte Lymphproduktion besser bewältigen können (125).

Das Verfahren stellt den Versuch eines Kompromisses zwischen dem bestmöglichen Ergebnis und der Vermei-

dung ungünstiger postoperativer Folgen dar (124).
Der Hauptnachteil besteht darin,daß bei ausnahmslos günstigen Frühergebnissen mit erheblicher Umfangsreduktion und Normalisierung der Bewegungsfunktionen in hohem Maße Ödemrezidive in Erscheinung treten,allerdings meist leichterer Art.
Servelle hat sein Verfahren an 400 Patienten durchgeführt und beschreibt nach einem Beobachtungszeitraum von 27 Jahren in den meisten Fällen befriedigende Ergebnisse (62).

Ödemrezidive sind durch die Operationstechnik bedingt,bei der das subcutane,lymphödematöse Gewebe nicht so radikal wie beim Verfahren nach Charles entfernt werden kann (Abb.4).
Dennoch wird die Ödemprogredienz gestoppt und der Krankheitsverlauf auf diese Weise vorteilhaft beeinflußt;auch die kosmetischen Resultate sind im allgemeinen besser als bei den nach Charles operierten Fällen.

5.4.4 Verfahren nach Barinka

Bei den Radikaloperationen sind einerseits Verfahren mit gestielten Hautlappen beschrieben (de Gaetano, Homans,Servelle),die stets mehrere Operationen erfordern und mit Rezidivschwellungen der nicht entfernten Subcutis belastet sind,deren kosmetische Resultate jedoch relativ günstig sind.Anderseits bestehen Verfahren mit freien Spalt- oder Vollhauttransplantaten (Charles,Blocker,Gibson),die eine unbegrenzte Exzision alles subcutanen Gewebes ermöglichen,aber mit ausgeprägten postoperativen Komplikationen belastet sind.

Eine interessante Kombination aus den Vorteilen

a)

b)

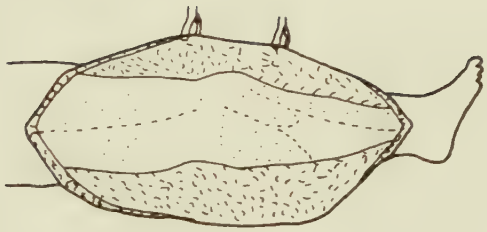


Abb.4 a) und b): Lymphangiectomie superficielle totale (Servelle)

a) Einschnitt auf der inneren Seite der unteren Extremität (erster Teil der Operation).Einige Monate später ähnlicher Einschnitt auf der Außenseite.

b) Zustand nach Exzision des gesamten Unterhautzellgewebes zusammen mit der darunterliegenden Faszie.

dieser beiden Gruppen stellt die von Barinka (4) beschriebene Technik dar: nach der Exzision des gesamten lymphödematösen Subcutangewebes und der Muskelfaszie wird für die Wiederbedeckung der Extremität ein einziger,großer,dicker Spalthautlappen verwendet, der mit einem speziellen Dermatom aus der resezierten Haut gewonnen wird.Die Vorzüge einer radikalen Exzision werden mit denen eines normal belastbaren Integuments verbunden.Weiterhin von Vorteil ist die Zeitersparnis,da keine einzelnen Hautlappen mehr zusammengenäht werden müssen,sowie die weitgehende Unterdrückung der Narbenbildung.Befriedigende Ergebnisse in funktioneller und kosmetischer Hinsicht werden angegeben (4).

Für den Einzelfall ist eine sichere Prognose hinsichtlich des Operationserfolges bei der Anwendung eines der exzisionalen Verfahren nicht zu stellen; eine postoperative Verbesserung kann unter Umständen für längere Zeit anhalten,sofern konsequent mit konservativen Maßnahmen weiterbehandelt wird.Zumindest aber wird der Krankheitsverlauf verzögert.

5.5 Drainageverfahren

5.5.1 Lymphovenöse und Lymphonodovenöse Anastomosen (LVA und LNVA)

5.5.1.1 Übersicht

Die Schwierigkeiten der Chirurgie des Lymphsystems resultieren aus den anatomischen Besonderheiten der Lymphgefäße,bezogen auf ihre feinen Abmessungen und ihren speziellen histologischen Aufbau,sowie aus den physiologischen Eigenheiten der Lymphdynamik (16). Hinzu kommt die außerordentlich hohe Empfindlichkeit gegenüber äußeren Einwirkungen,besonders denen physikalischer Art.

Diese Erläuterungen verdeutlichen die Problematik jeder physiologisch orientierten operativen Therapie.

Unter den neueren Drainageverfahren,wie der Omentum-majus-Transposition und der Fadendrainage nach Degni, die jedoch nur für kurzfristige Erfolge garantieren, sind lediglich die lymphovenösen und lymphonodovenösen Anastomosen für die gegenwärtige und zukünftige physiologische Therapie des Lymphödems von Bedeutung. Charakterisiert sind letztere durch chirurgisch angelegte Kurzschlußverbindungen mit dem Venensystem, auf diese Weise wird unter Umgehung des Ductus thoracicus der direkte Abfluß von Lymphe aus (gestauten) Lymphbahnen in eine benachbarte Vene ermöglicht.

Voraussetzungen hierfür sind ein intaktes Venensystem und anstomosenfähige,gestaute Lymphgefäße (erhöhter intralymphatischer Druck!).Bei den LNVA sind nicht-fibrosierte,metastasenfreie Lymphknoten,sowie ein ausreichender Druckgradient zwischen Gewebe und und Lymphgefäßen bzw.Venen erforderlich,da der

Strömungswiderstand in den Lymphknoten um ein Vielfaches höher ist als in den Lymphkollektoren.Da der intralymphatische Druck in der unteren Extremität bei horizontaler Lage etwa 0 - 1 mm Hg beträgt und z.B. beim hyperplastischen Typ des primären Lymphödems auf 6 - 8 mm Hg ansteigt,der Druck in den extrathorakalen peripheren Venen jedoch bei 5 - 6 mm Hg liegt,können die erforderlichen Druckgefälle nur durch das Bestehenbleiben eines Rest-Ödems erzeugt werden (107).

Aufgrund dieser Überlegungen soll vorrangig die Lymphovenöse Anastomose zur Anwendung kommen;zudem ist der Einsatzbereich der LNVA auf die leistennahe Oberschenkelregion beschränkt,denn Lymphknoten sind meist nicht in genügender Anzahl vorhanden.

Bereits im Schrifttum des 17. und 18. Jahrhunderts wird die direkte Verbindung der Lymphgefäße der Extremitäten und inneren Organe mit den Venen der entsprechenden Regionen postuliert (166).
Kommunikationen zwischen Lymph- und Venensystem sind in zahlreichen Untersuchungen für die verschiedenen Körperregionen unter normalen und pathologischen Bedingungen nachgewiesen worden (Rusznyak et al 1957; Pressmann und Simon 1961;Malek et al 1965;Threefoot and Kossover 1966;Grenzmann 1968;Edwards 1969;Ohara 1973).
Diese natürlich vorkommenden Verbindungen der beiden Gefäßsysteme sind normalerweise inaktiv,können aber in Fällen von erhöhtem intralymphatischen Druck als „Sicherheitsventile" fungieren (166).

Vor der Einführung der LNVA (Olszewski und Nielubowicz 1966) und der LVA (Sedlacek,Cordeiro,Yamada 1969) in die klinische Praxis haben bereits Cockett und Goodwin (1962) die LVA mit guten Resultaten zur

Behandlung der Chylurie und intestinalen Lymphangiektasie eingesetzt (130).

5.5.1.2 Indikation/Kontraindikation

Die Indikation zur LVA/LNVA muß,wie auch bei den anderen operativen Verfahren,aus dem klinischen Gesamtbild gestellt werden;besonders wichtig ist dabei die Eruierung ätiologischer Faktoren und die Berücksichtigung lympho- und venographischer Befunde.
Nur frühe,nicht fortgeschrittene Lymphödeme,bei denen die Umfangsdifferenz der Extremitäten 8 cm nicht überschreitet (135) sind für das Verfahren geeignet. Dieser gesteckte Rahmen umfaßt:

- alle Formen des sekundären Lymphödems: nach Trauma,Operation,Bestrahlung,Infektion,Entzündung u.a.;dabei stellen die postoperativen Lymphödeme der oberen und unteren Extremität nach Tumor-Behandlung das größte Kontingent

- das primäre Lymphödem mit Ektasie der Lymphgefäße (hyperplastische Form) und Refluxkomponente.

Beim sekundären Lymphödem sollte die LVA rechtzeitig, d.h. vor dem Auftreten irreversibler Schäden der Lymphgefäße durchgeführt werden oder bereits als prophylaktische Maßnahme,denn nach O'Brien (130) sind z,B. etwa 1/3 aller Fälle mit sekundärem (obstruktivem) Lymphödem der oberen Extremität für mikrochirurgische LVAs nicht mehr geeignet.

Aufgrund der beinahe unerheblichen Belastbarkeit für den Patienten und des geringen Aufwands der Operation sollte der Einsatz von LVA/LNVAs als Erstoperation vor der Durchführung anderer Methoden erwogen werden.

Kontraindikationen für das Verfahren sind:

- lange bestehende,chronische Lymphödeme (Krankheitsdauer über 2 - 3 Jahre) mit erheblicher Gewebsfibrose (144)

- schwerwiegende pathologische Veränderungen des venösen Systems (z.B. zentrale venöse Okklusion, Hypertension der V.femoralis) (144)

- akute entzündliche Prozesse (Erysipel)

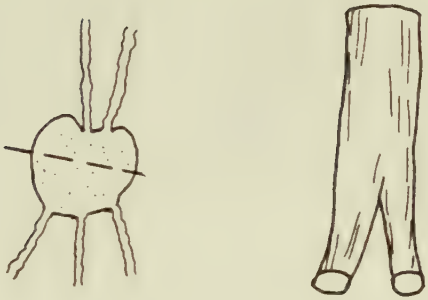
- rezidivierende oder fortgeschrittene Carzinom-Metastasen

5.5.1.3 Operationstechnik

Technik der LNVA: alle afferenten und efferenten Gefäße des in Frage kommenden Lymphknoten werden zunächst mit Patentblau dargestellt,anschließend wird der Lymphknoten halbiert und eine Anastomose mit dem die afferenten Lymphgefäße enthaltenden Teil und einer ausreichend großkalibrigen Vene geschaffen;der Lymphknotenanteil wird end-zu-seit in den Venenwandschlitz eingenäht (s.Abb.5 und 6).

Technik der LVA nach Degni: nach subcutaner Injektion von Patentblau und Darstellung der Lymphgefäße wird die in Frage kommende Vene mit der Degni-Nadel punktiert.Ein isoliertes afferentes Lymphgefäß wird durchtrennt und die Wand des proximalen Lymphgefäßstumpfes nach Ligatur des zentralen Stumpfes durch einen atraumatischen Nylonfaden der Stärke 6-8x0 mit zwei endständigen Nadeln fixiert.Über dem Hohlraum der Degni-Nadel werden beide Fadenenden von innen nach außen durch den Punktionsschlitz in der Venenwand gezogen.Nach Zurückziehen der Degni-Nadel wird das angeschlungene Lymphgefäß durch den Venenschlitz

a)



b)

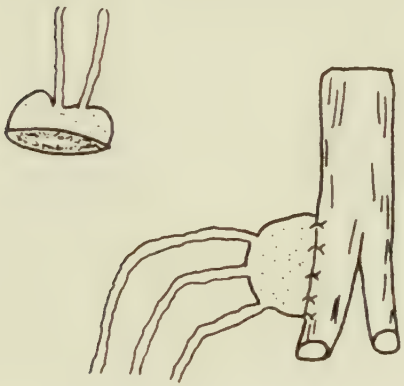


Abb. 5 a) und b): Technik der Lymphonodovenösen Anastomose (LNVA)

a) Darstellung eines Lymphknotensund einer für die Anastomose geeigneten Vene.
b) Nach Querdurchtrennung des Lymphknotens wird der Lymphknotenanteil mit den Vasa afferentia in einen Venenwandschlitz eingenäht.

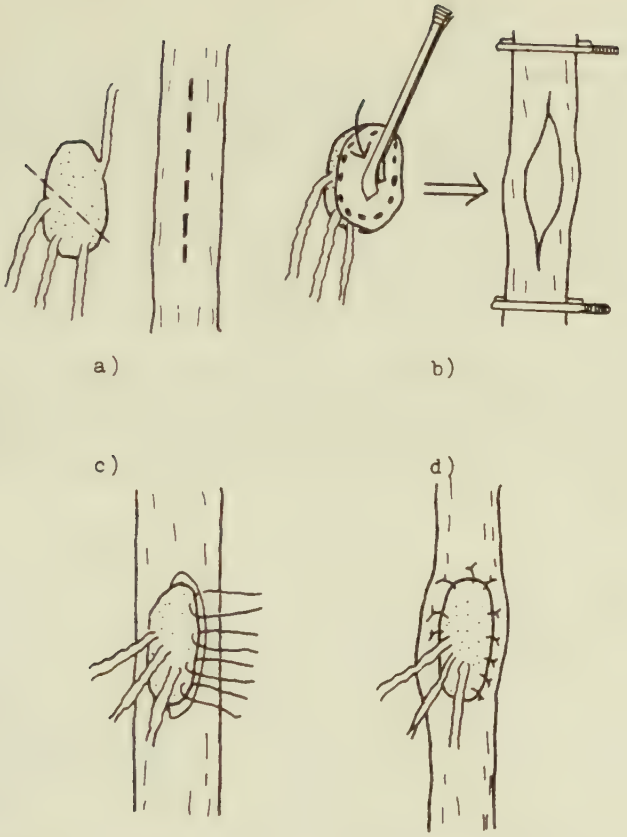


Abb. 6 a) - d): Technik der Lymphonodovenösen Anastomose in der Modifikation nach Clodius

a) Querdurchtrennung des Lymphknotens und Anlegen eines Venenwandschlitzes.

b) Vorsichtige Pulpaexzision des halbierten Lymphknotens unter Belassung des Randsinus gemäß der Modifikation nach Clodius.

c) und d) Einbringen des so vorbereiteten Lymphknotenanteils und seiner Vasa afferentia in den Venenwandschlitz und Vernähung mit der Venenwand.

gezogen und spannungsfrei fixiert.An der unteren Extremität wird diese Technik meist in der Infrainguinalregion und der Innenseite des distalen und proximalen Unterschenkels durchgeführt;verwendet wird die V.saphena magna.An der oberen Extremität sind die proximale Oberarmbeugeseite und die Innenseite des distalen Humerus geeignete Lokalisationen zur Anlegung der LVA an die V.cephalica (s.Abb.7).

Für die Funktionsfähigkeit der Anastomose ist eine subtile,möglichst atraumatische Operationstechnik obligat,da es sonst frühzeitig zu endothelialer Proliferation,Thrombose und Verschluß der LVA kommen kann.

5.5.1.4 Ergebnisse und Beurteilung

In einer Langzeituntersuchung (Beobachtungszeitraum 10 Jahre) betont Olszewski (134) die Bedeutung der LNVA für die Behandlung des primären (hyperplastischen) und des sekundären Lymphödems,wobei letzteres offensichtlich besser auf die Behandlung anspricht. Spätergebnisse aus einer Serie von 53 Patienten mit verschiedenen Arten des Lymphödems zeigen nach 12 Monaten bei 74 % der Patienten mit sekundärem Lymphödem,bei 56 % der Fälle mit hyperplastischem und bei 24 % der Fälle mit hypoplastischem Lymphödem noch befriedigende Resultate.Jedoch ist eine zeitlich abhängige,fallende Erfolgsquote zu verzeichnen.
Diese Ergebnisse stimmen mit den Untersuchungen Fontaines (62) überein,der für die mit der LNVA behandelten sekundären Lymphödeme eine durchschnittlich stärkere Umfangsreduktion als für die primären angibt.

Cordeiro (36) beschreibt bei 115 Patientinnen mit Postmastektomie-Lymphödem nach Anlegung von LVAs ausnahmslos gute Ergebnisse;in der Mehrzahl der Fälle soll es zu einer kompletten Regression des Ödems im

Abb. 7 a): Präparation des afferenten Lymphgefäßes. Das Gefäß wird lymphknotennah zentral unterbunden und peripher durchtrennt.

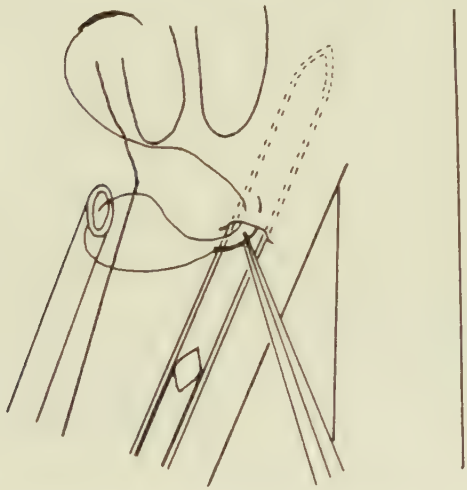


Abb. 7 b): Punktion der Vene mit der Degni-Nadel und Legen einer atraumatischen Naht zur Vorbereitung der Lymphovenösen Anastomose.

Abb.7 c): Nach Fertigstellen der Anastomose Verknoten des Fadens.

(Abb.7 a)-c) zur Technik der Lymphovenösen Anastomose entnommen aus:Baumgartl,F.,K.Kremer und H.W.Schreiber:Spezielle Chirurgie für die Praxis,Bd.I/2,Thieme Verlag,Stuttgart,1975)

Sinne einer Normalisierung des Umfanges und der Bewegungsfunktionen gekommen sein.
In einer anderen Untersuchungsserie an 112 Patienten mit verschiedenen Arten des Lymphödems berichtet Cordeiro (38) über sehr gute Spätergebnisse am Ende des ersten postoperativen Jahres;die Verbesserung soll auch weiter progredient gewesen sein.
O'Brien (130) gibt bei 22 Patienten mit sekundärem (obstruktivem) Lymphödem der oberen Extremität,bei denen ausschließlich lymphovenöse Anastomosen angelegt wurden,eine den anderen chirurgischen Verfahren vergleichbare Umfangsreduktion von durchschnittlich 1 - 7 cm an.

Die Durchsicht und Bewertung der zahlreichen Untersuchungen über die Wirksamkeit chirurgisch angelegter Verbindungen zwischen Lymph- und Venensystem führt zu dem Schluß,daß die Funktionstüchtigkeit der Anastomosen für die ersten postoperativen Tage offenbar gesichert ist;bezüglich einer dauerhaften Leistungsfähigkeit weichen experimentelle und klinische Befunde erheblich voneinander ab.
Trotz guter Einzelerfolge kann die bisher ausgeübte Degni-Technik nicht als endgültige Lösung des Problems verstanden werden.Perfekte mikrochirurgische Techniken in der direkten End-zu-End-Anastomose zwischen Lymphgefäß und Vene eröffnen erfolgversprechendere Wege,vor allem hinsichtlich einer erheblich dauerhafteren Funktionsfähigkeit der Anastomosen.Clodius (31) schließt dabei die mögliche Komplikation eines Verschlusses nahezu aus.(s.Abb.8)

Nach allgemeiner Auffassung besteht eine direkte Proportionalität zwischen der Verbesserung der Therapieresultate und der Anzahl der geschaffenen lymphovenösen Anastomosen (32,53,54,107).
Wie bereits erläutert (vgl.5.5.1.1) ,ist für die

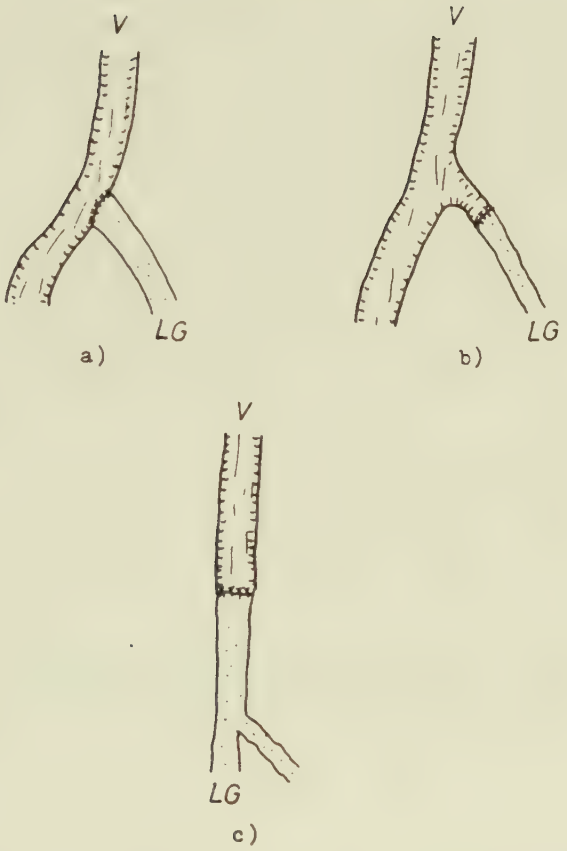


Abb. 8 a) - c): Schematische (vergrößerte) Darstellung verschiedener Arten der mit mikrochirurgischen Methoden durchgeführten Lymphovenösen Anastomose.

a) End-zu-Seit-Anastomose des Lymphgefäßes (LG) mit einer Vene (V) im Hauptast.

b) End-zu-Seit-Anastomose mit einer Vene im Nebenast.

c) Direkte End-zu-End-Anastomose zwischen Lymphgefäß und Vene.

Funktionstüchtigkeit der Anastomosen ein ausreichender Druckgradient erforderlich,der,bedingt durch die geringen Druckunterschiede zwischen Lymph- und Venensystem,nur durch ein bestehendes Rest-Lymphödem aufrechterhalten werden kann.Hierin liegt ein zweiseitiges Problem: je mehr Anastomosen zur Beherrschung des Ödems angelegt werden,desto stärker nimmt der ohnehin schon geringe Druckgradient ab,so daß im Endresultat kein Lymphtransport mehr über die Anastomosen stattfindet.Andererseits ist die Besserung der klinischen Symptomatik - speziell des Schwellungsrückgang - unzureichend,wenn zu wenig Anastomosen geschaffen werden,für die zudem die Gefahr einer Dekompensation infolge Überlastung besteht.
Dementsprechend muß der therapeutisch günstigste Effekt empirisch gefunden werden,der nach den obigen Ausführungen immer nur einen Kompromiß darstellen und deshalb noch nicht als optimale Lösung einer chirurgischen Therapie des Lymphödems verstanden werden kann.
Abhilfe kann möglicherweise durch die Erstellung neuer Techniken der Lymphovenösen Anastomose geschaffen werden.

5.5.2 Omentum-majus-Transposition

5.5.2.1 Funktionsprinzip und Indikation

Die Omentum-majus-Transposition zählt ebenfalls zu den neueren Drainageverfahren;Goldsmith,de los Santos und Beattie haben sie 1967 in den klinischen Gebrauch eingeführt (124).

Das zugrundeliegende Konzept der Überbrückungsoperation eines lokalisierten Lymphblocks mit dem Omentum als Lymphgefäßbrücke wird aus den speziellen Eigenschaften des Netzes hergeleitet: es kann versehrte peritoneale Zonen durch die Bildung reich vaskularisierter Verwachsungen abdecken;bei chronischem Pfortaderhochdruck werden sogar vom Netz ausgehende vaskuläre Neuanschlüsse beobachtet (16).Die Blutgefäße des Netzes können einem Kollateralkreislauf als Brükke dienen - derselbe Mechanismus ist auch bezüglich seiner Lymphgefäße denkbar - dergestalt,daß sich, besonders beim sekundären Lymphödem,spontane Anastomosen zwischen den subcutanen Extremitäten-Lymphbahnen und dem lymphgefäßreichen Omentum ausbilden (16).

Damit ist bereits die Hauptindikation des Verfahrens beschrieben.Clodius (32) hat in einigen Fällen das Verfahren als Doppelindikation bei Patientinnen mit sekundärem,obstruktivem Arm-Ödem und beginnender Plexuslähmung eingesetzt;die Lähmung war Folge der Bestrahlungstherapie mit anschließender Fibrose der Schulter-Arm-Region.Nach Exoneurolyse wird der Plexus brachialis über die gesamte Ausdehnung des fibrotischen Bezirks mit einer Hüllschicht aus freiem Omentum-Transplantat umgeben und so von dem harten,komprimierenden Gewebe isoliert.Dieses Vorgehen bewirkt nahezu Schmerzfreiheit und verhindert die weitere Progression der Lähmung (32).

5.5.2.2 Operationstechnik

Durch mediane Laparatomie wird das große Netz mobilisiert (Ablösung vom Querkolon und Ligamentum gastrocolicum) und je nach Seite der Verlagerung auf die Vasa gastroepiploica dextra oder sinistra hin gestielt.Ein zu kurzes Netz kann unter Ausnutzung seines natürlichen Gefäßverlaufs entsprechend plastisch verlängert werden.
Zur Übertragung auf die obere Extremität zieht man das Omentum-Transplantat subcutan extrathorakal zur Achselhöhle und von dort aus ins Transplantatlager, das durch streifenartige Exzision von subcutanem Gewebe und Faszien vorbereitet wird.

Die Omentum-Brücke zur unteren Extremität führt durch die Lacuna vasorum und die Fossa ileopectinea in das entsprechend vorbereitete Transplantatlager (s.Abb. 9).

Der Rahmen möglicher Komplikationen ist breit gesteckt:

- Ein zu kurzes,fettreiches oder ausgedehnt verwachsenes Netz erschwert die Transplantatbildung.

- Durch jede mechanische Einwirkung (Zug,Kompression,Verdrehung u.a.) bei der Führung des gestielten Netzes aus dem Bauchraum kann die Transplantatdurchblutung und damit der Operationserfolg in Frage gestellt werden,da bereits geringe Ernährungsstörungen des Netzes zu einem Gewebeuntergang mit anschließender Fibrosierung führen.Gleichermaßen erschwerend erweist sich die beim sekundären Lymphödem häufig vorkommende Sklerosierung von Axillar- und Leistenregion in starre (anatomische) Engpässe,die sich den

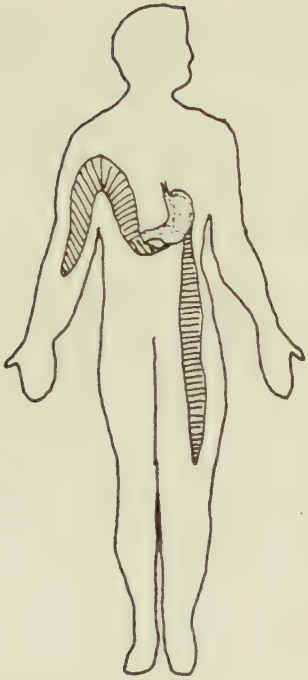


Abb. 9 a) und b): Technik der Omentum-majus-Transposition nach Goldsmith

a) Das gestielte Netz wird subcutan extrathorakal zur Achselhöhle und von dort ins vorbereitete Transplantatlager gezogen.

b) Omentum-Brücke, die durch die Lacuna vasorum und die Fossa ileopectinea in das entsprechende Transplantatlager führt.

Gelenkstellungen nicht mehr anpassen können.

- Abdominelle Störungen durch schmerzhaften Zug an den Bauchorganen,gastrische Dysfunktion,femorale und inguinale Hernienbildung sowie Obstipation infolge Bridenbildung werden beobachtet.Auch letale Fälle sind bekannt (124).

- Im Transplantatlager können Nachblutungen,Serombildung,Wundnekrosen und Infektion den Einbau des Netzes behindern.

5.5.2.3 Ergebnisse und Beurteilung

Der postulierte lymphatische Anschluß des Netzes,bzw. seine Drainagewirkung ist bisher weder anhand von Lymphographien oder Vitalfärbungen noch durch eine wesentliche klinische Besserung der Symptomatik nachgewiesen worden (16,27,31).Teilerfolge werden auf die exzisionale Komponente des Verfahrens oder auf konservative Methoden zurückgeführt.

Die Frage nach der Aufrechterhaltung einer suffizienten Lymphdrainage ist ohnehin zweifelhaft,da die Lymphgefäße des Netzes nicht mit Klappen versehen sind,und die absorptive Kapazität des Omentum gering ist (Nylander und Tjernberg 1977).Bezweifelt wird auch,ob die Anzahl der Lymphgefäße im Transplantat für die Drainage einer ganzen Extremität ausreichend ist (16,31, 73). Die Langzeitergebnisse des Verfahrens sind unbefriedigend.

Hoher technischer Aufwand und erhebliche Belastung des Patienten kennzeichnen die Omentum-Transposition als das aufwendigste der neueren Drainageverfahren. Bei der Größe dieses Eingriffs mit bekannten Risiken, aber zweifelhafter Wirkung stehen die operationstechnischen Schwierigkeiten und die hohe Komplikations-

rate von 36 % (144) in keinem Verhältnis zum therapeutischen Erfolg.Die Netzverpflanzung mit mikrochirurgischen Gefäßanschlüssen im Transplantatlager soll nach Clodius (31) bessere Ergebnisse aufweisen.

5.5.3 Lymphangioplastiken

5.5.3.1 Verfahren nach Handley

Das Prinzip der 1908 von Handley (84,85) erstellten Lymphangioplastik beruht darauf,daß mit Hilfe spezieller Instrumente nicht resorbierbares,monophiles Nahtmaterial (Seidenfäden) in Form eines grobmaschigen Netzes ins subcutane,lymphödematöse Gewebe eingezogen wird.Die Fäden werden in nicht krankhaft veränderte Körperregionen bzw. -räume geleitet (Bauchdecke,Retroperitonealraum).Der kapilläre Sog der Seidenfäden soll als Fadendrainage neue Abflußwege für die gestaute Gewebsflüssigkeit schaffen.Trotz guter Frühresultate sind keine Dauererfolge möglich.

5.5.3.2 Verfahren nach Ziemann

Zu den Modifikationen des Handleyschen Verfahrens gehört die Nadellymphangioplastik nach Ziemann,die 1947 von ihm in die klinische Praxis eingeführt wurde.Ziemann hat den Nachweis von kanalikulären Spalträumen erbracht,die sich um das implantierte Nahtmaterial bilden.Zur Unterdrückung der Fremdkörperreaktion,die nach 2 - 3 Wochen zur Obliteration dieser Spalträume führt,kommen an Stelle der Seidenfäden monophile Nylonfäden zur Anwendung,die mit langen Injektionsnadeln ins Gewebe gezogen werden.Obwohl die Saugkraft der Nylonfäden und die Induktion röhrenförmiger Spalträume erwiesen ist,bleibt der Anschluß der Kanäle ans intakte Lymphsystem zweifelhaft,da im Gewebe

die Kapillarität der Fäden versagt,und die Spalträume zwangsläufig obliterieren müssen.
Wykypiel und Flora (181) haben das Verfahren in leicht abgewandelter Form zur Behandlung des Postmastektomie-Lymphödems eingesetzt.Bei durchweg günstigen Frühergebnissen tritt in allen Fällen nach durchschnittlich 6 Monaten ein schweres Ödemrezidiv auf.Auch eine konsequente postoperative Kompressionstherapie kann das Ödemrezidiv nur kurzfristig verzögern.

Das symptomatisch-therapeutische Verfahren der Nadellymphangioplastik besticht zwar durch einfache Durchführbarkeit und geringe Belastung des Patienten,ist aber letzlich nur als Palliativ-Operation bei Patienten mit geringer Lebenserwartung und/oder invalidisierender Elephantiasis anzusehen.

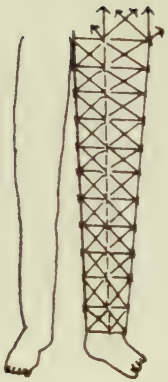
5.5.3.3 Verfahren nach Degni

Die Lymphangioplastik nach Degni (46) basiert auf einer quantitativ umfassenderen Drainage der gesamten Extremität mittels eines engmaschigen Netzes rechtwinklig und diagonal verlaufender Fäden (s.Abb.10). Degni hält auch die Drainage in das tiefe Lymphsystem für möglich,sofern dieses nicht krankhaft verändert ist,und zusätzliche Nylonfäden in entsprechender Position fixiert werden.

Der Schwellungsrückgang wird bei mittelschweren Ödemen mit 50 - 70 % und bei leichten mit 80 - 90 % angegeben;die durchschnittliche prozentuale Ödemreduktion wird auf 61 % beziffert.Allerdings ist kein zeitlicher Bezugspunkt für die Dauerhaftigkeit der Frühergebnisse angegeben.

Die Bildung von Fibroblastenzylindern,die die eingezogenen Fäden von der interstitiellen Flüssigkeit

a)



b)

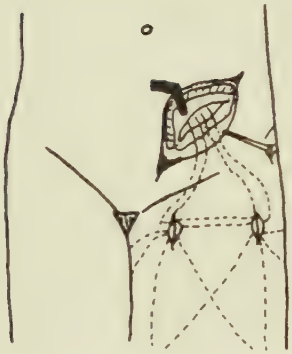


Abb. 10 a) und b): Lymphangioplastik nach Degni

a) Subcutane Implantation eines engmaschigen Nylon-Netzes mit rechtwinklig und diagonal verlaufenden Fäden.

b) Abdominelle Implantation der End-Fäden.

(Mod.nach Degni,M: New technique of drainage of the subcutaneous tissue of the limbs with nylon net for the treatment of lymphedema.In:Mayall,Witte,:Progress in Lymphology,International Symposium on Lymphology, Tuscon,1973,Arizona,1975)

trennen und das Netz ineffektiv machen würden,wird medikamentös mit Triamnicolon und Corticosteroiden unterdrückt.

Durch Verfahrensmodifikationen hinsichtlich der Art des implantierten Materials können länger andauernde,gute Frühresultate mit Durchschnittswerten von 1 - 2 Jahren erzielt werden (157),obwohl für den Einzelfall aufgrund der großen Variabilität der beobachteten Ergebnisse keine sichere Prognose möglich ist.Früher oder später ist ohnehin ein Ödemrezidiv zu erwarten.

6. Eigene Untersuchungen

6.1 Der Lymphödem-Fragebogen

Für die Untersuchungen an unserem Patientenkollektiv ist ein speziell erstellter Lymphödem-Fragebogen verwendet worden,der sämtliche Anamnese-,Untersuchungs- und Behandlungsbefunde enthält.Neben dem Vorteil der besseren Übersicht über die Krankengeschichte des Patienten hat sich gezeigt,daß das Krankheitsbild in seiner Gesamtheit genauer und vollständiger erfaßt werden kann als mit einem herkömmlichen Anamnesebogen.

Außerdem ist hierdurch die Möglichkeit einer statistischen Bearbeitung und Auswertung der aufgeführten Daten gegeben;der zusätzliche Informationsgehalt kann wiederum für spezielle Fragestellungen,z.B. in der Therapie,genutzt werden.

Der vorliegende Fragebogen stellt einen Versuch dar, den diagnostischen Begriff „Lymphödem" klinisch besser zu objektivieren.Er gliedert sich in zwei größere Abschnitte,und zwar den der Anamnese- und Befunderhebung.

Der Anamneseteil setzt sich aus den Bereichen „Jetzige-","Frühere-" und „Familienanamnese" zusammen und ermöglicht durch die speziellen Fragestellungen die Erfassung der gesamten Krankengeschichte des Patienten,der bisher vorgenommenen ärztlichen Diagnostik und Therapie sowie des aktuellen Krankheitsbildes.

Im zweiten Teil,der Befunderhebung,liegt der Schwerpunkt auf den Bestimmungen des Extremitätenumfangs

an definierten Stellen,ferner auf den Winkelfunktionsmessungen der Gelenke im betroffenen Gebiet. Der Zustand der erkrankten Extremität wird durch Beschreibungen histologischer,lymphographisch/phlebographischer und der letzten Operationsbefunde dokumentiert;durch Einfügen von Fotographien ist eine Ergänzung möglich.

Der Fragebogen mag auf den ersten Blick umfangreich und zeitraubend erscheinen.Die Untersuchungen haben jedoch gezeigt,daß die Anzahl der angeführten Posten nicht wesentlich unterschritten werden darf,da andernfalls die Erfassung des Krankheitsbildes zu lückenhaft wird.
Zu bedenken ist ferner,daß Fragepunkte über andere lymphostatische Krankheitsbilder,wie z.B. die lymphostatische Enteropathie mit chylösem Reflux,nicht miteinbezogen sind;dies kommt einer Übersichtlichkeit zugute.

Letzlich hängt es immer von Geschick und Ausdauer des Untersuchenden ab,wie genau ein Krankheitsbild erfaßt wird.
Gerade beim Lymphödem-Patienten ist aber die genaue, vollständige Untersuchung und Dokumentation der Daten wichtig,weil sich ausschließlich auf diese Weise Fehlschlüsse in der Diagnostik weitgehend vermeiden lassen.Zudem ergibt sich die einzuschlagende Therapie nur aus dem Gesamtbild der Erkrankung.

Nachfolgend ein Muster des von uns erstellten Fragebogens.

NAME,Vorname
Geburtsdatum
Anschrift
Arch.-Nr.

DIAGNOSE			
JETZIGE ANAMNESE			
Jetzige Beschwerden: (bezogen auf die jeweils betroffene(n) Extremität(en))			
Entwicklung dieser Beschwerden:			
Bisher durchgeführte ärztliche Diagnostik und Therapie der jetzigen Beschwerden:			
Verordnete Medikamente:			
Physikalische Therapie:		ja	nein
	-Hochlagerung		
	-Massage		
	-Lymphdrainage		
	-elast.Strümpfe		
	-sonstige entschwellende Maßnahmen		

NAME,Vorname

Verlauf der Schwellung: (1) Tag/Nacht-Rhythmus (2) unter Be-/Entlastung (3) unter Kompressionstherapie (6) unter sonstigen Bedingungen	
FRÜHERE ANAMNESE	
Bisher wegen des Lymphödems durchgeführte Operationen:	
Besonderheiten bei den möglichen Ursachen des Lymphödems (soweit bekannt) aus Säuglings-, Kindes- und Schulalter;sowie nach dem Eintritt ins Berufsleben (Unfälle,Verletzungen). Hinweise auf ein kongenitales oder familiär bedingtes Lymphödem:	
Erstmaliges Auftreten der Schwellung:	
Symmetrisches/asymmetrisches Auftreten der Schwellung:	
Verlauf der Schwellung:	
Zu dieser Zeit ausgeübte berufliche Tätigkeit:	
Bisher durchgemachte Krankheiten; sonstige Operationen,etc:	

NAME, Vorname

Spezielle Erkrankungen	(1)Erysipel (2)Lymphangitis/-adenitis (3)Varizen (4)Thrombose (5)Thrombophlebitis (6)Postthrombotisches Syndrom (7)Ulcera crurorum (8)Sonstige Wann? Wie oft?
	Carzinom-Erkrankungen: Wann? Welche? Therapie: Bestrahlung: Radikalität der Operation: (siehe Op-Befund)

FAMILIENANAMNESE	
Gehäuftes Auftreten von Lymphödemen in der Familie und/oder Verwandtschaft. Zeitdauer vom Beginn der ersten Beschwerden bis zur Operation:	
Auftreten von anderen vaskulären Krankheiten in der Familie und/oder Verwandtschaft:	

NAME, Vorname

BEFUNDERHEBUNG

Operationsbefund:

Hautzustand: (1) Hautturgor: normal/
(2) Rötung (3) Schuppung
(4) Hyperkeratosen (5) Keloid
(6) Verrucae (7) Ulcera
(8) Nekrosen (9) Sonstige

Pulse, tastbar	ja	nein
A.radialis		
A.ulnaris		
A.femoralis		
A.poplitea		
A.tib.post.		
A.dors.pedis		

Temperaturvergleich	ja	nein
Oberarm		
Unterarm		
Hand		
Oberschenkel		
Unterschenkel		
Fuß		

Beurteilung der Schwere des Lymphödems:

(z.B. nach den 4 Stadien von Brunner)

Photos:

NAME, Vorname

Status

Alter: Geschlecht: Gewicht: Größe:

Extremitätenumfangsmessungen, obere Extremität:

			post-op	
	re	li	re	li
10 cm oberhalb des Ellbogengelenks				
Ellbogengelenk				
10 cm unterhalb des Ellbogengelenks				
Handgelenk				
Mittelhandgelenk (Art.medio-carpea)				
(Volumenbestimmung nach Kuhnke)				

Winkelfunktionsmessungen, obere Extremität

	re	li
Schultergelenk		
Abduktion/Adduktion		
Innen-/Außenrotation		
Vorwärtsheben/Rückwärtsziehen		
Ellbogengelenk		
Handgelenk		

Extremitätenumfangsmessungen, untere Extremität:

			post-op	
	re	li	re	li
20 cm oberh.des Kniegelenkspaltes				
In Höhe des Kniegelenkspaltes				
Größte Zirkumferenz d.Unterschenkels				
Oberes Sprunggelenk				
Mittelfuß				
(Volumenbestimmung nach Kuhnke)				

Winkelfunktionsmessungen, untere Extremität

	re	li
Hüftgelenk		
Abduktion/Adduktion		
Innen-/Außenrotation		
Beugung/Streckung		
Kniegelenk		
Sprunggelenk		
Beugung/Streckung		
Supination/Pronation		

NAME, Vorname

Histologische Befunde:
Lymphographie/Phlebographie:
Diagnoseerläuterung:
Therapievorschläge:

6.2 Material und Methode

Aus dem Krankengut der Chirurgischen Universitätsklinik wurden 22 Patienten ausgewählt,die zwischen 1969 und 1975 wegen eines Lymphödems therapiert worden sind.

Bei 14 Patienten (4 Männer,10 Frauen) kamen verschiedene operative Verfahren zur Anwendung.Von 6 Patienten konnten anhand des Fragebogens (s. 6.1) aktuelle Daten erhoben werden,dabei wurden unter anderem erfaßt: Ätiologie,Schweregrad und Lokalisation des vorliegenden Ödems;Häufigkeit der prä- und postoperativen Erysipelschübe;Art und Anzahl der zur Anwendung gekommenen chirurgischen Verfahren;postoperative Komplikationen und die Operationsergebnisse (s.Tab. 10 ff). Die Daten der 8 operierten Patienten,bei denen keine direkte Nachuntersuchung möglich war,wurden,soweit vorhanden,früheren Aufzeichnungen entnommen.Eine endgültige Beurteilung konnte bei diesen Fällen wegen fehlender aktueller Daten nicht vorgenommen werden.

In der operierten Gruppe lagen 3 primäre und 10 sekundäre Lymphödeme vor.In einem Fall konnte das Ödem ätiologisch nicht aufgeklärt werden;eine Nachuntersuchung unterblieb.
Bei 2 Patienten war es in der Vorgeschichte zum einmaligen Auftreten eines Erysipels gekommen,ein weiterer Patient gab für einen Zeitraum von 10 Jahren rezidivierende Erysipelschübe an.In allen 3 Fällen traten postoperativ keine weiteren Erysipele mehr auf.
Bei 5 Patienten war das Ödem an der unteren Extremität,in 9 Fällen an der oberen Extremität lokalisiert.

Insgesamt wurden bei den 14 operierten Patienten 19 Eingriffe durchgeführt (s.Tab.10),zum Teil als Kombination der verschiedenen Verfahren - hauptsächlich

REDUKTIONSPLASTIKEN UND RADIKALOPERATIONEN	X-mal
Thompson	8
Kondoléon	1
Servelle	1
Charles	1
DRAINAGEVERFAHREN	
LVA (1)	4
LNVA (2)	3
Fadendrainage nach Degni	1
GESAMT	19

(1) = Lymphovenöse Anastomose

(2) = Lymphonodovenöse Anastomose

Tab.10 a): Anwendung der verschiedenen Operationsverfahren bei 14 Patienten

(Anm.: z.T. kombinierte Anwendung verschiedener Verfahren)

	Primäres Lymphödem			Sekundäres Lymphödem		Ödeme unklarer Ätiologie	Total
	congenital (1 Pat.)	praecox (2 Pat.)	tardum -	obstruktiv (8 Pat.)	entzündlich (2 Pat.)	(1 Pat.)	(14 Pat.)
REDUKTIONSPLASTIKEN UND RADIKALOPERATIONEN							
Thompson	1	1	-	4	2	-	8
Kondoléon	-	-	-	-	-	1	1
Servelle	-	1	-	-	-	-	1
Charles	-	-	-	-	-	1	1
DRAINAGEVERFAHREN							
LVA	-	-	-	4	-	-	4
LNVA	-	1	-	2	-	-	3
Fadendrainage nach Degni	-	-	-	-	1	-	1
GESAMT							19 Eingriffe

Tab. 10 b): Anwendung der verschiedenen Operationsverfahren bei 14 Patienten unter Berücksichtigung der Ödemätiologie
(Anm.: z.T. kombinierte Anwendung verschiedener Verfahren)

a) Operierte Gruppe

	Primäres Lymphödem	Sekundäres Lymphödem	Unklare Ätiologie	Total
Männer	Untere Extr. - 2	Untere Extr. - 1	Untere Extr. 1	4
Frauen	Untere Extr. - 1	Obere Extr. / Untere Extr. 5 / 4	-	10
				14

b) Nicht-operierte Gruppe

	Primäres Lymphödem	Sekundäres Lymphödem	Unklare Ätiologie	Total
Männer	Untere Extr. - 1	Obere Extr. / Untere Extr. 1 / 2	Untere Extr. 2	6
Frauen	- -	Obere Extr. 2 -	-	2
				8

Tab. 11 a) und b): Übersicht über Geschlechtsverteilung und Extremitäten-Lokalisation des Lymphödems bei 22 Patienten, aufgeteilt in eine operierte und eine nicht-operierte Gruppe.

ist hier die Reduktionsplastik nach Thompson zusammen mit der Anlegung einer Lymphovenösen,bzw.Lymphonodovenösen Anastomose anzutreffen.
Die angewandten Operationsverfahren gliedern sich in die Drainageoperationen und die Reduktionsplastiken bzw. Radikaloperationen;bei den Reduktionsplastiken ist vor allem das Verfahren nach Thompson zu nennen, dessen Langzeitergebnisse der damit operierten Patienten eingehend dargestellt und untersucht werden sollen.Die Methoden nach Charles und Servelle sind zu den Radikaloperationen zu zählen.
Die Drainageverfahren umfassen lymphovenöse,bzw. Lymphonodovenöse Anastomosen (LVA und LNVA) sowie die Fadendrainage nach Degni.

4 der 6 nachuntersuchten Patienten aus der operierten Gruppe wurden jeweils in mehreren Sitzungen nach der von Thompson angegebenen Methode operiert.Die Mehrfachoperationen erklären sich aus dem stadienhaften Ablauf dieses Verfahrens,bei dem jede Seite einer Extremität in einem gewissen zeitlichen Abstand voneinander (etwa 2 Monate) operiert wird.
In einem Fall wurde zudem eine Fadendrainage nach Degni,in einem anderen Fall eine Lymphonodovenöse Anastomose angelegt.

Auf der Grundlage unserer katamnestisch erhobenen Untersuchungsergebnisse und unter Berücksichtigung anderer Autoren haben wir verbindliche Beurteilungskriterien für alle an unserer Klinik angewandten Operationsmethoden festgelegt.Dabei haben sich die beiden Kriterien „Reduktion der Umfangsdifferenz" und „Funktionsfähigkeit der Extremität" als ausreichend für die Beurteilung des Operationserfolges erwiesen (s. Tab.12).

Unter Zugrundelegung der Beurteilungskriterien nach

Gut	=	Reduktion der Umfangsdifferenz um mehr als 50 % Funktionsfähigkeit der Extremität voll erhalten
Befriedigend	=	Reduktion der Umfangsdifferenz um weniger als 50 % Funktionsfähigkeit der Extremität eingeschränkt
Unzureichend	=	Keine Reduktion Funktionsfähigkeit der Extremität stark eingeschränkt,d.h. um 50 % oder mehr

Tab. 12: Beurteilungskriterien operativer Verfahren beim Lymphödem

Tabelle 12 ergaben die Nachuntersuchungsergebnisse der 6 operierten Patienten folgende Ergebnisse (s.Tab 13):
Bei den 4 nach Thompson operierten Fällen waren 2 „befriedigende" und 2 „unzureichende" Operationsergebnisse zu verzeichnen.
Bei 2 Patienten kamen Lymphovenöse Anastomosen zur Anwendung,dabei wurden in einem Fall ein „gutes",im anderen Fall ein „unzureichendes" Operationsresultat festgestellt.

Wie bereits erwähnt war eine verbindliche Beurteilung der übrigen 8 operierten Patienten aufgrund der fehlenden aktuellen Daten nicht möglich.Operativ wurde bei diesen Patienten in 4 Fällen die Methode nach Thompson angewandt.Bei 2 Patienten kamen Lymphovenöse Anastomosen zur Anwendung;1 Patient wurde nach den Verfahren von Kondoléon und Charles behandelt.

Die Gruppe der Nicht-operierten umfaßte 8 Patienten (6 Männer,2 Frauen);davon waren 6 Patienten einer direkten Nachuntersuchung zugänglich.
Mit Ausnahme eines primären lagen 5 sekundäre Lymphödeme und zwei Ödeme unklarer Ätiologie vor.
In 2 Fällen war das Ödem an der oberen Extremität,in den übrigen Fällen an der unteren Extremität lokalisiert.
2 Patienten gaben seit Jahren bestehende rezidivierende Erysipele an.
Alle nicht-operierten Patienten waren konservativ,d. h. physikalisch und/oder medikamentös behandelt worden und führten diese Therapie zum Teil selbstständig weiter.
Eine Operationsindikation war in dieser Gruppe nicht gegeben,da alle Patienten eine operative Therapie ablehnten;zudem konnte bei 3 Patienten unter der kon-

		RESULTATE		
Operations-verfahren	Anzahl der Patienten	gut	befriedigend	unzureichend
Thompson	4	-	2	2
LVA	2	1	-	1
Total	6	1	2	3

Tab. 13: Beurteilungsergebnisse operativer Verfahren an 6 nachuntersuchten Patienten

servativen Behandlung eine weitgehende symptomatische Kontrolle des Beschwerdebilds festgestellt werden.

Im folgenden soll exemplarisch auf die interessantesten,in einer Nachuntersuchung erfaßten Fälle anhand einer kurzen Beschreibung der jeweiligen Krankengeschichte eingegangen werden.
Für die Beurteilung des jeweiligen Operationserfolges wurden ausschließlich die in Tabelle 12 aufgeführten Kriterien zugrunde gelegt.Nicht miteinbezogen wurden das kosmetische Resultat und die Auffassung des Patienten über seinen Krankheitszustand.

6.3 Nachuntersuchungen

Fall 1: Patientin A,41 J.
Arch.-Nr. 77 46 87

Anamnese: Vor elf Jahren (1970) gynäkologische Operation nach Wertheim mit drei konsekutiven Bestrahlungsserien bis 1973.Zwei Jahre später (1975) zunächst vorübergehende,später dauernde und allmählich zunehmende schmerzhafte Schwellung des rechten Beins.

Diagnose: Sekundäres Lymphödem des rechten Beins nach operativer und radiologischer Behandlung eines Genital-Carzinoms.

Operationen: Anlegung von zwei lymphovenösen Anastomosen infrainguinal mit der V.saphena magna rechts. Zwei Monate später Anlegung zweier lymphovenöser Anastomosen mit der V.saphena magna im Bereich des rechten Unterschenkels (Verfahren jeweils nach Degni). Keine postoperativen Komplikationen.

Nachuntersuchung: Die Operationen liegen fünf Jahre zurück.

- Lokalbefund: Reizlose Narbenverhältnisse;die Haut des rechten Beins nicht gespannt und nicht gerötet.
- Beschwerden: Nachts häufig Schmerzen und Parästhesien im gesamten rechten Unterschenkel,in der Intensität seit der letzten Operation langsam zunehmend.Tagsüber leichte Schwellung des Beins;nachts vollständiger Rückgang der Schwellung.
- Therapie: Behandlung mit Venalot^{R} seit fünf Jahren.Regelmäßige Hochlagerung der Extremität. Patientin trägt elastische Strümpfe.

- Beurteilung: Das Operationsergebnis kann nach den von uns erstellten Kriterien als „gut" bezeichnet werden. Der Rückgang der Umfangsdifferenz beträgt am Oberschenkel 50 %, am Unterschenkel 60 %.
  Die Winkelfunktionsmessungen der Gelenkbeweglichkeit zeigten normale Werte auf beiden Seiten.

  Die Patientin ist mit dem Ergebnis der Operation sehr zufrieden.

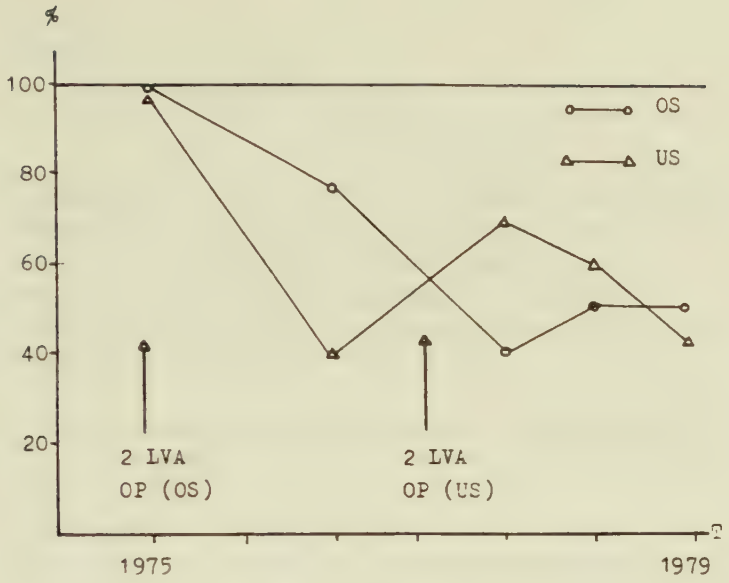


Abb.11: Graphische Darstellung des Rückgangs der Umfangsdifferenz in % nach Anlegen von je 2 lymphovenösen Anastomosen (LVA) an Ober- und Unterschenkel (OS und US).
In Abhängigkeit von der ersten Operation ist der Kurvenverlauf zunächst für Ober- und Unterschenkel gleichsinnig.Die Darstellung der Umfangsreduktion des Unterschenkels zeigt dann jedoch einen entgegengesetzten Trend,der auch nach der zweiten Operation (1977) zunächst noch anhält,dann aber wieder fallende Tendenz aufweist.Es konnte sich nicht klären lassen,ob die Unterschenkel-Anastomosen lymphgängig sind.
Insgesamt ein gutes Operationsergebnis mit einer Umfangsreduktion von 50 % am Ober- und etwa 60 % am Unterschenkel.

Fall 2: Patientin B,54 J.
Arch.-Nr. 75 41 27

Anamnese: Vor neun Jahren (1972) linksseitige Ablatio mammae mit zwei Nachbestrahlungsserien;direkt danach zunehmendes Lymphödem des linken Arms.
Regelrechte venöse Abflußverhältnisse des linken Arms.Kein Hinweis für eine Aufstausymptomatik (phlebographisch gesichert).

Diagnose: Sekundäres Lymphödem des linken Arms nach Ablatio mammae.

Operationen: Anlegung von zwei lymphovenösen Anastomosen an die V.cephalica im proximalen Oberarm und von vier lymphovenösen Anastomosen an die V.basilica im distalen Oberarm (jeweils nach der Degni-Technik).
Postoperativ Serombildung am Oberarm.

Nachuntersuchung: Die Operationen liegen fünf Jahre zurück.

- Lokalbefund: Reizlose Narbenverhältnisse.Pastöse, nicht derbe Schwellung des linken Arms,am Unterarm stärker ausgeprägt als am Oberarm.Die linke Hand ist normal konfiguriert.
  Bestrahlungsbedingte Hautveränderungen (Rötung und Verdickung) im Bereich der linken Regio infraclavicularis und axillaris.
- Beschwerden: Schwere- und Spannungsgefühl im gesamten rechten Arm.Über Nacht teilweise Rückgang der Schwellung.
- Therapie: Seit 1975 keine weitere Behandlung.
- Beurteilung: Das Operationsergebnis muß als „unzureichend" bezeichnet werden.
  Die Umfangsdifferenz am Oberarm ist gegenüber

den postoperativen Werten um 39 %,am Unterarm sogar um 58 % erhöht.Präoperative Vergleichswerte waren nicht vorhanden.
Die Bewegungsfunktion der linken Schulter ist normal.Die Beweglichkeit des Ellbogengelenks ist um etwa 25 % eingeschränkt.

Die Patientin ist mit dem Operationsergebnis nicht zufrieden.

Fall 3: Patientin C,49 J.
Arch.-Nr. 75 10 11

Anamnese: Beginn der Erkrankung vor 28 Jahren (1953). Anschwellung des rechten Beins nach einer Thrombose. In einem Zeitraum von zehn Jahren (1962-72) wiederholt rezidivierende Erysipelschübe und Thrombosen des rechten Beins;daraufhin erhebliche Umfangsvermehrung. Weitere Befunde: Adipositas,Hypertonie,Varicosis beider Beine.

Diagnose: Sekundäres Lymphödem (Elephantiasis) des rechten Beins.

Lymphographie: Schwere Lymphabflußstörung aus dem rechten Bein.In der Speicheraufnahme (Abdomenübersicht) deutliche Hypoplasie der rechtsseitigen iliacalen,inguinalen und paraaortalen Lymphknoten.

Operationen: Drei Thompson-Plastiken innerhalb von drei Jahren,und zwar am rechten Bein (lateral),rechten Oberschenkel (medial) und rechten Unterschenkel (medial).
Postoperative Komplikationen: nach der ersten Operation Wundheilungsstörungen (Nekrosen am rechten Unterschenkel);nach Entfernung Sekundärnaht erforderlich.Wundverschluß nach neun (!) Monaten.
Nach den übrigen Operationen ähnliche Komplikationen.

Nachuntersuchung: Die erste Operation liegt neun,die letzte sechs Jahre zurück.

- Lokalbefund: Oberschenkel:Reizlose Narbenverhältnisse.Haut weich bis leicht gespannt.Auf der medialen Seite eine ca. 10x5 cm große Zone hyperplastischer Hautverdickung,die sich knorplig anfühlt.

Unterschenkel: Operationsnarben zum Teil keloidartig verdickt und gerötet;auch hier Ausbildung von mehreren Schnürfurchen.Haut sehr gespannt, auf der dorsalen Unterschenkelseite zudem erheblich verdickt.
Am Fußrücken ebenfalls zwei Schnürfurchen.

- Therapie: Hochlagerung,elastische Strümpfe,Bandagen.
  Medikamentös: seit acht Jahren Einnahme von Lasix^{R} (1 x 1 Tbl.tgl.).

- Beschwerden: Schwere-,Druck- und Spannungsgefühl im rechten Bein;bei Belastung der Extremität zusätzlich ziehende Schmerzen.In der warmen Jahreszeit Zunahme dieser Symptomatik.
  Bei Belastung Zunahme der Schwellung,unter Ruhigstellung und Hochlagerung Rückbildung nach zwei bis drei Stunden.Über Nacht nur geringe Abschwellung.

- Beurteilung: Das Operationsergebnis kann als eben noch„befriedigend" bezeichnet werden.Die Reduktion der Umfangsdifferenz beträgt am Oberschenkel 11 % und am Unterschenkel 51 % (Reduktion von 21.5 auf 10.5 cm).
  Die Bewegungsfunktionen sind lediglich im Kniegelenk stärker eingeschränkt,hier ist die Beugung um ca. 50 % vermindert.
  Die übrigen Winkelfunktionsmessungen ergeben normale Werte.
  Die beschriebenen,operationsbedingten Hautveränderungen sind sehr ausgeprägt.

Fall 4: Patient D,26 J.
Arch.-Nr. 74 20 99

Anamnese: Seit Geburt bestehende Schwellung des gesamten rechten Beins.Im Alter von 13 Jahren Auftreten eines Erysipels am rechten Bein,danach Zunahme der Schwellung.

Diagnose: Primäres Lymphödem (Elephantiasis) des rechten Beins.

Operationen: Im Abstand von drei Jahren insgesamt vier Operationen nach dem Verfahren von Thompson (1969/70 rechtes Bein medial und lateral;1973 rechter Unterschenkel medial und lateral).
Postoperativ mehrfach Wundheilungsstörungen und oberflächliche Hautdefekte.Im Narbenbereich verminderte Sebsibilität.

Histologie: Elephantiasis bei Dysplasie der Lymphgefäße.

Lymphographie: Elephantiasis des rechten Beins,speziell des Unterschenkels mit Ektasie der Lymphgefäße und Klappeninsuffizienz.Retrograde Füllung und Abflußbehinderung.Lymphknotenanfärbung nur im Poplitealbereich.

Phlebographie: Normale Verhältnisse.

Nachuntersuchung: Die erste Operation liegt zwölf, die letzte acht Jahre zurück.

- Lokalbefund: Reizlose Narbenverhältnisse mit nur geringen Sensibilitätsstörungen,aber Keloidbildung.Nicht eindrückbare Schwellung des gesamten rechten Beins und des rechten Hodens.

Hautturgor am Oberschenkel normal;am Unterschenkel stark gespannte Haut,zusätzlich leichte Hyperkeratosen.
Polsterkissenartige Schwellung in Höhe des oberen Sprunggelenks.

- Beschwerden: Schmerzen und Schweregefühl im Bein nach Belastung.Erhebliche Funktionseinschränkung der Extremität.
  Partieller Rückgang der Schwellung nach einigen Tagen strenger Bettruhe.

- Therapie: Physikalisch:elastische Strümpfe;ansonsten seit 1973 keine Therapie mehr erfolgt.

- Beurteilung: Das Ergebnis der vier Operationen nach Thompson ist als „unzureichend" zu bezeichnen.
  Die Umfangsdifferenz des Oberschenkels ist um 20 %,die des Unterschenkels um 25 % erhöht.Im Bereich des oberen Sprunggelenks besteht eine Zunahme von fast 50 %.
  Es liegt eine mittelschwere Einschränkung der Bewegungsfunktionen um etwa 25 % vor,wobei das obere Sprunggelenk am stärksten betroffen ist.

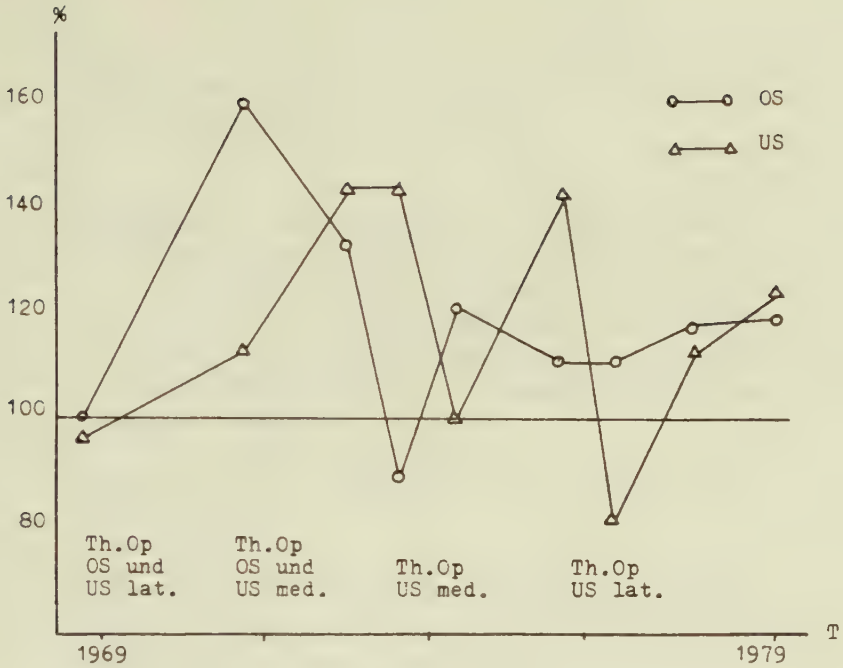


Abb. 12: Verhalten der Umfangsdifferenzen von Ober- und Unterschenkel nach mehrfachen Reduktionsplastiken nach Thompson (Th.Op) mit Faszienresektion.
In vier Sitzungen innerhalb von vier Jahren wurden je 2 mal die mediale und laterale Seite der unteren Extremität operiert.
Insgesamt ein unzureichendes Operationsergebnis mit erheblicher Verschlimmerung der Ausgangssituation.Die Umfangsdifferenzen haben am Oberschenkel um 20 %,am Unterschenkel um 25 % zugenommen.

Fall 5: Patient E,27 J.
Arch.-Nr. 75 05 03

Anamnese: Krankheitsbeginn vor 22 Jahren,wahrscheinlich ausgelöst durch eine Fahrradpedalverletzung des rechten Fußknöchels mit konsekutiver Lymphdrüsenentzündung und ascendierender Schwellung des rechten Beins.Nach 1 1/2 Jahren Anschwellung der gesamten Extremität in toto.Konservative Therapie mit Gips- und Zinkleimverbänden.

Diagnose: Sekundäres Lymphödem (Elephantiasis) des rechten Beins.

Operationen: Im Abstand von einem,bzw. zwei Jahren (1969/'70/'72) insgesamt drei Operationen nach dem Verfahren von Thompson (rechtes Bein lateral und medial,rechter Unterschenkel lateral).
Weiterhin eine Fadendrainage des rechten Beins (1974) nach der Methode von Degni mit konsekutiver Operation wegen Fadenfisteln nach einem Jahr.
Insgesamt keine wesentlichen postoperativen Komplikationen.

Histologie: Verschwielendes Gewebe mit Lymphektasien bei Elephantiasis.

Lymphographie: Dermal backflow am Fußrücken.Komplette Abflußbehinderung der Lymphgefäße mit Aufstau im Fußrückenbereich und erheblicher Extravasatbildung.Bis einschließlich der Leistenregion keine Lymphknoten anfärbbar.Ab L 3 Anfärbung der paraortalen Lymphknoten rechts von der linken Seite her.Darstellung eines sehr feinen Lymphgefäßnetzes am Unterschenkel.

Venographie: Normale Verhältnisse.

Nachuntersuchung: Die erste Operation liegt zwölf Jahre,die letzte neun Jahre zurück.

- Lokalbefund: Reizlose Narbenverhältnisse mit nur geringen Sensibilitätsstörungen im Narbenbereich und leichter Keloidbildung.
  Hautzustand: Hautturgor des Oberschenkels normal,Haut weder gespannt noch gerötet.Haut des Unterschenkels erheblich gespannt mit leichten Hyperkeratosen.
  Schwellung nicht eindrückbar.Mehrere Druckusuren (Gummistrümpfe!).

- Therapie: Nach der letzten Operation Verabreichung von Venalot^{R} für ein halbes Jahr.
  Elastische Strümpfe,nachts Hochlagerung der Extremität.
  In unregelmäßigen Abständen Auswickeln der Extremität mittels Gummischlauch (Verfahren nach van der Molen).Regelmäßige Anwendung des Jobst-Massageapparats.

- Beschwerden: Leichtes Schweregefühl im Bein,ansonsten keine wesentlichen Beschwerden.
  Schwellungsrückgang über Nacht um ca. 20 %,in Abhängigkeit von der täglichen Belastung.
  Nach längerem Stehen Umfangszunahme vor allem des Unterschenkels.

- Beurteilung: Das Operationsergebnis kann als „noch befriedigend" beurteilt werden.Die Umfangsdifferenz des Unterschenkels hat zwar um 27 % zugenommen,jedoch ist am Oberschenkel eine Reduktion derselben um 82 % zu verzeichnen.
  Die Einschränkung der Funktionsfähigkeit der Extremität beträgt insgesamt etwa 30 %.
  Der Patient hat keine wesentlichen Beschwerden und fühlt sich durch seine Krankheit nicht allzusehr behindert.

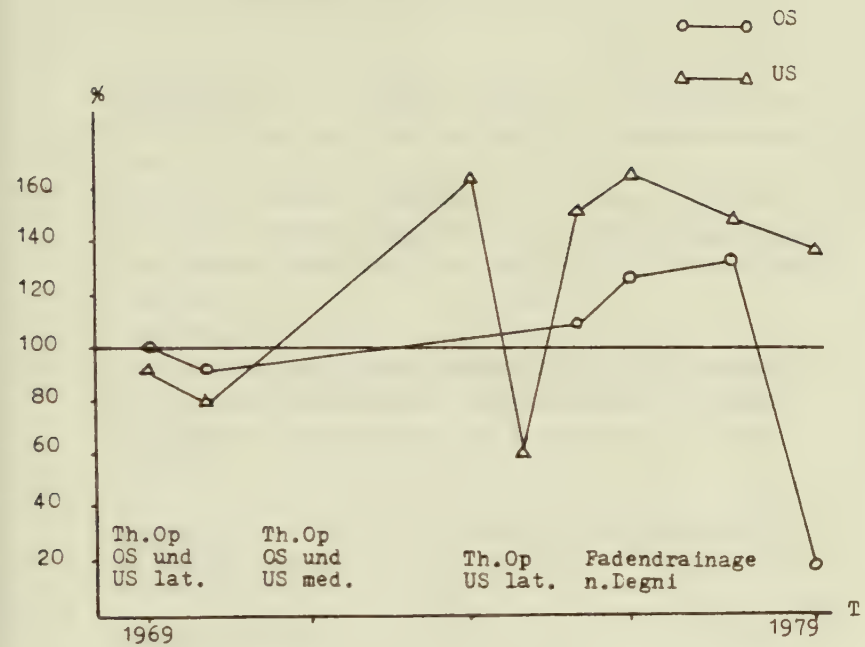


Abb.13 : Graphische Darstellung des Verlaufs der Umfangsdifferenzen bei kombinierter operativer Behandlung durch Reduktionsplastiken nach Thompson (Th.Op) am Ober- und Unterschenkel und Fadendrainage nach Degni.
Die Umfangsdifferenz des Unterschenkels hat zwar um 27 % zugenommen,zeigt aber - besonders nach Anlegen der Fadendrainage - vom Verlauf her eine fallende Tendenz.Die Umfangsdifferenz des Oberschenkels hat um 82 % abgenommen.Deshalb insgesamt ein noch befriedigendes Operationsergebnis.

Fall 6: Patientin F,66 J.
Arch.-Nr. 01 70 1733

Anamnese: Vor 15 Jahren schwerer Autounfall mit Commotio cerebri,Rippenserien- und Schlüsselbeinfraktur rechts.
Als Folge starke Lymphstauung des rechten Arms,besonders an Unterarm und Hand mit erheblich eingeschränkten Bewegungsfunktionen.Phlebographisch normale Verhältnisse.
Auch nach offener Reposition der Clavicula-Fraktur mit Drahtcerclage keine Besserung der Beschwerden seitens des geschwollenen Arms.Verdacht auf Zerreißungen,bzw. Quetschungen von Lymphbahnen im Frakturbereich.

Diagnose: Schweres posttraumatisches Lymphödem des rechten Arms und der rechten Hand.

Operationen: Drei Jahre nach dem oben geschilderten Unfall:
Lymphonodovenöse Anastomose (LNVA) mit der V.basilaris.
Ein Jahr später (1970) Operation des rechten Unterarms (Außenseite) nach der Methode von Thompson.
Bis auf eine oberflächliche Dehiscenz im Bereich des Kleinfingerballens keine postoperativen Komplikationen.

Lymphographie: Schwere Abflußbehinderung der Lymphbahnen im Schulterbereich.Rückstau in die axillären Lymphknoten.

Nachuntersuchung: Die Operationen liegen elf bis zwölf Jahre zurück.

- Lokalbefund: Reizlose Narbenverhältnisse,keine Keloidbildung,nur leichte Rötung,aber durchgehend aufgehobene Sensibilität im Narbenbereich. Hautzustand: am distalen Unterarm,am Handrücken und an den Fingern teils glänzende und pergamentartige atrophische,teils runzelige Haut. Kissenartige Schwellung des Handrückens. Hochgradige Verminderung der groben Kraft des rechten Unterarms,vor allem der rechten Hand.Lediglich primitiver Faustschluß möglich.

- Therapie: Nach der Operation Durchführung konservativer Maßnahmen (ambulant): Hochlagerungs- und Kompressionsbehandlung (Spezialkompressionsbinden für die Finger),Verordnung eines Zweizugkompressionshandschuhs.

- Beschwerden: Druck- und Schweregefühl der rechten Hand,Krämpfe bei Gebrauch der Hand (Hausarbeit unmöglich).Seit dem Unfall trotz der Therapie Progredienz dieser Beschwerden.
  Starke Zunahme der Schwellung bei versuchter Belastung,über Nacht teilweise Reduktion (Kompressionshandschuh).

- Beurteilung: Das Operationsergebnis ist als „unzureichend" zu bewerten.Die Reduktion der Umfangsdifferenz am Oberarm beträgt zwar 50 %,hat am Unterarm aber um 10 % zugenommen.Es liegt eine hochgradige Funktionseinschränkung des gesamten rechten Arms und des Schultergelenks vor (über 50 %).Insbesondere ist die Bewegungsfunktion der Finger erheblich beeinträchtigt,und zwar aufgrund des Ödems,der Inaktivitätsatrophie der Muskulatur und Schrumpfungen des Kapsel-Bandapparates der Finger.
  Nur durch Hochlagerungs- und Kompressionsbehandlung und spezielle Krankengymnastik wurde eine Besserung der Bescherden erzielt.

Fallvorstellungen aus der nicht-operierten Gruppe

Fall 7: Patientin G,46 J.
Arch.-Nr. 74 38 45

Anamnese: Nach Erfrierungen an beiden Armen im Alter von acht Jahren erstmals Auftreten von leichteren Schwellungen beider Hände.Vor acht Jahren erstmalig Schwellung des gesamten rechten Unterarms und der rechten Hand,zusätzlich schmerzhafte,in Lokalisation und Größe ständig wechselnde Knoten.
Vor sieben Jahren Erysipele beider Hände.
Bisherige Erkrankungen und Operationen: Appendektomie;Entfernung von supraclaviculären Lymphknoten rechts;Hysterektomie;Mastopathia fibrosa (Knotenexzision aus der linken mamma).

Diagnose: Sekundär bedingtes Lymphödem (Elephantiasis) beider Unterarme.

Histologie: Haut-PE vom linken Handrücken: keine wesentlichen pathologischen Veränderungen.

Lymphographie: Dermal backflow im Hand- und Unterarmbereich.Verdickte reticuläre Lymphbahnen in der Subcutis;keine Freipräparierung möglich.

Nachuntersuchung:

- Lokalbefund: Weiche,eindrückbare Schwellung der Finger und Handrücken beider Hände,jedoch voll erhaltene Beweglichkeit.Beschwielung seitengleich.Hautturgor normal.Abgesehen von rötlichlividen Verfärbungen beider Hände keine trophischen Hautveränderungen.
  Keine Lymphknoten tastbar.

- Therapie: Medikamente: Venalot^{R} (einmalige Behandlung vor sechs Jahren),seit fünf Jahren Fusid^{R} und Rekawan^{R} und seit 1 1/2 Jahren zusätzlich Daflon^{R}.

- Beschwerden: Seit 1974 progrediente Besserung der in der Vorgeschichte aufgeführten Beschwerden.Kein erneutes Auftreten von Erysipelen.
  Die Schwellung der Finger und beider Handrücken nimmt bei Hausarbeit leicht zu;nach 2-3 Stunden Ruhigstellung vollständiger Schwellungsrückgang.

- Beurteilung: Die allmähliche Besserung des Krankheitsbildes wurde bereits beschrieben.
  Die Umfangsmaße beider Arme haben sich im Vergleich mit den vor sieben Jahren erhobenen Werten um durchschnittlich 2 cm (entsprechend 10 %) vermindert.
  Die Bewegungsfunktionen beider Arme,insbesondere der Hand- und Fingergelenke sind normal.
  Die Patientin ist mit ihrem jetzigen Zustand sehr zufrieden.

Fall 8: Patient H,14 J.
Arch-Nr. 72 34 62

Anamnese: Vier Wochen post partum Auftreten einer langsam von der Ferse an aszendierende Schwellung des rechten Beins.Im Alter von sieben Jahren derbe Schwellung des gesamten rechten Beins einschließlich der Genitalregion.
Bisherige Operationen: mit elf Jahren Zirkumzision (wegen Phimose),zwei Jahre später Orchodolyse und Orchodopexie des linken Leistenhodens.

Diagnose: Primäres Lymphödem (Elephantiasis) des rechten Beins und des Penis.

Lymphographie: Regelrechter Abfluß des Kontrastmittels über die Lymphgefäße des rechten Beins.Normale Beinlymphographie rechts.

Nachuntersuchung:

- Lokalbefund: Am Oberschenkel Schwellung von mittelfester Konsistenz ohne sonstige Hautveränderungen.Am Unterschenkel eine etwas festere,ebenfalls nicht eindrückbare Schwellung.Leichte Hautschuppung im distalen Unterschenkeldrittel. Polsterartige Schwellung in Höhe des oberen Sprunggelenks mit verstrichenen Gelenkkonturen; Patient ist daher zum Tragen von Maßschuhen gezwungen.
- Therapie: Physikalisch: seit neun Jahren wöchentliches Auswickeln des Beins und Behandlung mit einem pneumatischen Wechseldruckgerät.
- Beschwerden: Bei längerer Belastung Schmerzen in der Wade.Nächtliche Parästhesien.Schwellung bleibt annähernd umfangskonstant,kein Tag/Nacht-

Rhythmus.

- Beurteilung: Die Umfangsdifferenz am Oberschenkel hat im Vergleich zu den vor neun Jahren aufgenommenen Werten um 40 % abgenommen, am Unterschenkel um 20 % und am oberen Sprunggelenk um 50 % zugenommen.
  Die Bewegungsfunktionen des rechten Beins sind nicht eingeschränkt.
  Der Patient hat keine ernsthaften Beschwerden; die Erkrankung bedeutet für ihn momentan noch keine wesentliche Belastung.

Fall 9: Patient I,39 J.
Arch.-Nr. 72 41 93

Anamnese: Beginn der Erkrankung vor 25 Jahren.Nach einer vermutlichen Verstauchung des linken Knöchels Auftreten einer zunehmenden,nicht entzündlichen Schwellung des linken Beins.
In der Vorgeschichte sechsmal Erysipel des linken Beins,allerdings mit abnehmender Schwere der einzelnen Schübe.Seit drei Jahren Beschwerdefreiheit,keine neuen Schübe.

Diagnose: Lymphödem (Elephantiasis) des linken Beins unklarer Ätiologie.

Lymphographie: Dermal backflow (Fuß).Kontrastmittel-Stop in Höhe der inguinalen Lymphknoten.

Nachuntersuchung:

- Lokalbefund: Weiche Schwellung des Oberschenkels.Am Unterschenkel härtere,stärker ausgeprägte,aber noch eindrückbare Schwellung.
  Fibröse Verdickung von Haut- und Subcutangewebe der Unterschenkelrückseite.Polsterartige Schwellung in Höhe des oberen Sprunggelenks mit mehreren rötlichen,etwas erhabenen Verfärbungen.
  Linker Fuß nicht von der Schwellung betroffen.
- Therapie: Abends Hochlagerung der Extremität; sporadisches Tragen elastischer Strümpfe.Keine Medikamente.Keine ärztliche Behandlung.
- Beschwerden: Keine Angabe von Beschwerden seitens des Patienten.Zunahme der Schwellung nur bei statischer,nicht jedoch bei dynamischer Belastung des Beins.
  Abends um ein Drittel stärker ausgeprägte

Schwellung als morgens,über Nacht kein vollständiger Rückgang.

- Beurteilung: Im Verlauf der letzten elf Jahre sind die Umfangswerte des Oberschenkels annähernd konstant geblieben,die Umfangsdifferenz des Unterschenkels nahm jedoch um 121 % (von 7 auf 15.5 cm) zu.Im bereich des oberen Sprunggelenks beträgt die Differenz neun Zentimeter.
  Die Bewegungsfunktionen der betroffenen Extremität sind normal.
  Der Patient ist mit seinem gegenwärtigen Zustand zufrieden und sieht sich weder in funktioneller noch in kosmetischer Hinsicht durch seine Erkrankung behindert.

7. Diskussion

Mit der vorliegenden Arbeit wird der Versuch unternommen,einen Einblick in den gegenwärtigen Stand der Lymphgefäßchirurgie zu geben und anhand der heutigen,erweiterten Vorstellungen über Ätiologie,Pathogenese und Klinik des Lymphödems neue Wege vor allem für eine verbesserte chirurgische Therapie aufzuzeigen.Die ausführliche Darstellung der pathophysiologischen Grundlagen des Extremitäten-Lymphödems bildet die Basis für das Verständnis dieser Erkrankung,vor allem hinsichtlich der Bewertung der verschiedenen operativen Verfahren des Lymphödems.

Voraussetzung für die Ableitung von interstitieller Flüssigkeit und Stoffwechselprodukten ist ein funktionsfähiges Lymphsystem.Nur dadurch kann die Flüssigkeitshomöostase,die von Filtrations- und Resorptionsvorgängen auf Kapillarebene bestimmt wird (Starling),aufrecht erhalten werden.Das Lymphgefäßsystem kann demnach als das 3.Leitungssystem des Körpers neben dem cardiovaskulären und dem nervösen System aufgefaßt werden.

Die kleinste autonom pulsatorische Leistungseinheit des lymphatischen Systems ist das Lymphangion;es besteht aus einem Klappensegment mit dem dazugehörigen Gefäßabschnitt.Das Lymphangion stellt die funktionell-strukturelle Grundlage für die vaskuläre Lymphdrainage dar;extramurale und extravaskuläre Lymphdrainage sind nur von untergeordneter Bedeutung. Die Drainage von Lymphflüssigkeit ist demnach abhängig von der anatomischen Funktionsfähigkeit der Lymphgefäße (Mislin (126)),als auch von den physiologischen Gegebenheiten des Flüssigkeitsaustausches auf Kapillarebene.Die lymphatische Transportkapazität wird bestimmt durch die Größe des totalen lym-

phatischen Gefäßquerschnitts und die lymphokinetisch wirksamen Kräfte.

Unter physiologischen Bedingungen werden beim normalgewichtigen Erwachsenen etwa 2500 - 3000 ml Lymphe in 24 Stunden über den Ductus thoracicus dem venösen System zugeführt,wobei der Anteil der Lymphdrainage der Extremitäten bei etwa 30 - 40 % liegt. Das Blutkapillarsystem filtriert in 24 Stunden nahezu einmal die gesamte zirkulierende Proteinmasse,davon werden zirka 62 % direkt wieder reabsorbiert;der übrige Teil kann das Gewebe nur über das Lymphgefäßsystem verlassen.Dieser Vorgang wird als extravaskuläre Zirkulation der Plasmaproteine bezeichnet.

Die Bedeutung des Lymphgefäßsystems wird darin ersichtlich,daß es kompensatorisch Schwankungen der maximal möglichen Reabsorption der Blutgefäße,die nach der Beziehung von Kuhnke (117) durch verschiedene Faktoren limitiert wird,ausgleichen kann.Sinkt der Wert für die maximal mögliche Reabsorption ab, kann das Lymphgefäßsystem durch Übernahme des sonst nicht lymphpflichtigen Filtrats hier einen Ausgleich schaffen und dadurch eine Ablagerung von interstitieller Flüssigkeit und Plasmaproteinen im Gewebe verhindern.

Auch durch die tierexperimentell gewonnenen Ergebnisse von Clodius (31) wird die Bedeutung des kompensationsfähigen Lymphgefäßsystems überzeugend belegt.

Jede Störung innerhalb des Lymphgefäßsystems bezüglich der regelrechten Drainage von Gewebsflüssigkeit, Stoffwechselprodukten und korpuskulären Bestandteilen bewirkt eine Änderung der Lymphzusammensetzung und/oder manifestiert sich in der lymphatischen Insuffizienz,dem Lymphödem.

Dabei sind vor allem die mechanische und die dynamische Lymphströmungsinsuffizienz als verantwortlich für die Entstehung eines Lymphödems anzusehen. Die mechanische Insuffizienz,Resultat einer anatomisch oder funktionell bedingten Lymphabflußstörung mit erniedrigter lymphatischer Transportkapazität, entspricht einem „low lymph flow failure" (Földi (53)),während die dynamische Form durch einen „high lymph flow failure" mit Überschreitung des kanalikulären Fassungsvermögens des Lymphgefäßapparates gekennzeichnet ist.

Demgemäß kann das Lymphödem als Ungleichgewicht zwischen lymphatischer Last und lymphatischer Transportkapazität definiert werden;es tritt dann auf, wenn die Transportkapazität die lymphatische Last nicht mehr bewältigen kann.

Das Verständnis für die pathophysiologischen Zusammenhänge des Extremitäten-Lymphödems wurde besonders durch die Ergebnisse der lymphographischen Untersuchungsmethode (Kinmonth (101)) erweitert.Die lymphographische Erforschung des Lymphödems ermöglichte die für Diagnostik und Therapie so wichtige Differenzierung in primäre und sekundäre Lymphödeme,wobei alle diejenigen Formen als primär zu bezeichnen sind, für die keine auslösenden Erkrankungen oder äußeren Schäden erkennbar sind.Dies betrifft vor allem die anlagebedingten Gefäßanomalien an den Lymphgefäßen selbst.Morphologisch finden sich a-,hypo- und hyperplastische Lymphgefäße,die,ohne daß ein mechanisches Hindernis vorliegt,nicht in der Lage sind,die anfallende lymphpflichtige Last zu transportieren.

Demgegenüber stehen die ätiologisch meist eindeutigen Formen des sekundären Lymphödems,bei denen die organischen Veränderungen der Lymphgefäße auf die Folgen chirurgischer Eingriffe,Traumen oder ent-

zündlicher Prozesse als wichtigste Ursachen zurückzuführen sind.

Lymphographische und experimentelle Untersuchungen (Földi,Clodius,Olszewski) haben Aufschluß über die lymphokinetisch wirksamen Kräfte der Lymphdrainage erbracht und gezeigt,daß die Lymphstase als Resultat verschiedener Formen der Lymphströmungsinsuffizienz eines der wichtigsten auslösenden Momente der pathogenetischen Entwicklung des Lymphödems darstellt.

Die Lymphstase führt zur Stagnation im Abtransport der lymphpflichtigen Last mit konsekutiver Proteinakkumulation im Gewebe und somit zur Ödembildung. Diskutiert wird zur Zeit eine mögliche Störung des immunologischen Systems durch die Lymphstase,da im Ödemgebiet kein Abtransport von Antigenen mehr erfolgt und so zum Beispiel die hohe Anfälligkeit gegenüber bakteriellen Infektionen in diesem Bereich verständlich wird.

Die Untersuchungen von Willoughby (179) haben gezeigt,daß die Proteinakkumulation im Gewebe entzündliche Reaktionen über die Aktivierung der Komplement-Kaskade und/oder des Gerinnungssystems induzieren kann und so den circulus vitiosus der Ödemprogredienz verstärkt.

Besondere Beachtung kommt der Rolle der Makrophagen zu,deren Funktion je nach den Bedingungen des Gewebemilieus zur Ödemverstärkung oder zum Ödemabbau führt. Von konkreter Bedeutung ist dies für die pharmakologische Beeinflussung des phagocytierenden Systems im Sinne einer Steigerung der Makrophagenaktivität und damit der ödemabbauenden Wirkung.

Es ist kein Zufall,daß die Versuche,Lymphabfluß-störungen chirurgisch zu behandeln,relativ jungen Datums sind.Erste Operationsbeschreibungen gehen auf Winiwarter (im Jahre 1892)und Miculicz (1912) zurück.

Die chirurgischen Überlegungen gehen Hand in Hand mit den in dieser Arbeit dargestellten neueren Erkenntnissen der Lymphphysiologie und Pathophysiologie (Casley-Smith,Földi,Clodius) und haben ihre Ursache nicht zuletzt in der Tatsache,daß konservative Behandlungsmaßnahmen in einem hohen Prozentsatz das Leiden nicht beeinflussen können und bestenfalls eine Verlangsamung der Ödemprogredienz erzielen. Zum anderen mußten die Erkenntnisse über die Pathophysiologie des Lymphödems und die Entwicklung mikrochirurgischer Techniken zwangsläufig zur Aufstellung neuer Operationskonzepte im Sinne einer mehr physiologisch orientierten chirurgischen Therapie führen, die,im Gegensatz zu den ersten Versuchen der Resektion von lymphödematösem Gewebe,einen direkten Eingriff am Lymphgefäßsystem darstellen.

Allein die Vielfalt der angebotenen und zum Teil miteinander konkurrierenden Operationsverfahren reflektiert die schwierige therapeutische Zugänglichkeit zum Lymphödem und zeigt deutlich,daß die Probleme der Lymphgefäßchirurgie von einer endgültigen Lösung noch weit entfernt sind.

Das auf einen gemeinsamen Nenner gebrachte Problem aller zur Lymphödem-Behandlung praktizierten chirurgischen Verfahren besteht darin,daß auch zum gegenwärtigen Zeitpunkt durch keine chirurgische Therapie die Wiederherstellung normaler lymphatischer Funktionen erreicht wird und bis jetzt die möglichst weitgehende symptomatische Kontrolle der Erkrankung im Hinblick auf eine Verzögerung der Ödemprogredienz das zu erreichende Therapieziel bleibt.

Den guten bis befriedigenden Frühresultaten der meisten Verfahren steht die Tatsache gegenüber,daß auch bei konsequenter postoperativer Nachsorge unter Ausnutzung der modernen konservativen Verfahren das Auftreten von Ödemrezidiven verschiedener Schweregrade beinahe obligat ist,und das Ödem in der Mehrzahl der Fälle nach einer zwar verlängerten Latenzzeit dennoch in das nicht mehr reversible Endstadium (Stadium 4 nach Brunner) der Erkrankung einmündet.

Die Durchführung gewebereduzierender Radikaloperationen ermöglicht zwar auch in diesem Stadium den chirurgischen Eingriff;im günstigsten Fall bleibt der Operationserfolg aber auf eine so weit als mögliche Korrektur der zum Teil grotesken und invalidisierenden Deformitäten der betroffenen Extremität beschränkt,während der kausal-pathogenetische Ablauf der Erkrankung unbeeinflußt bleibt.

Anhand dieser Ausführungen und den Besprechungen der verschiedenen Operationsmethoden ergibt sich,daß für den Einzelfall strenge Maßstäbe hinsichtlich der Operationsindikation angelegt werden müssen.

Dem Lymphödem können bei stets gleichbleibender Symptomatik ganz unterschiedliche Entstehungsursachen zugrunde liegen,die die Wahl zu einem bestimmten therapeutischen Vorgehen beeinflussen können. Daher muß jedem operativen Eingriff eine sorgfältige Abklärung bezüglich Ätiologie und klinischem Verlauf (Schweregrad) des Lymphödems vorausgehen,der geeignete Operationszeitpunkt festgesetzt und eine Selektion der geeigneten Verfahren im Hinblick auf die größte Effektivität bei geringstem Risiko für den Patienten getroffen werden.

Gerade dieser letzte Punkt bereitet oft besondere Schwierigkeiten,da bei der Vielzahl der operativen Methoden der Versuch der Gesamtbeurteilung eines

Verfahrens anhand des Schrifttums nur Anhaltspunkte liefern kann,solange es noch keine einheitlichen Beurteilungskriterien für die postoperative Bewertung des Operationsergebnisses gibt und ein definierter Endpunkt der Verbesserung nicht festgelegt ist.

Dennoch wird nur durch ein sorgfältiges praeoperatives Vorgehen gewährleistet,daß für den Patienten die Gefahr einer eventuellen Verschlechterung der Ausgangslage (Aggravierung der Krankheitssymptome) so gering als möglich gehalten wird.Mißerfolge der chirurgischen Therapie im Hinblick auf das oben formulierte Teilziel der symptomatischen Kontrolle des Lymphödems lassen sich zumeist auf die teilweise oder vollständige Nichtbeachtung dieser Therapiegrundsätze zurückführen.

Bei der Vielzahl der operativen und konservativen Behandlungsmethoden können trotz der empirisch begründeten Selektion der Verfahren zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine Patentrezepte für die Therapie angegeben werden.

Operationsmethoden für das Extremitäten-Lymphödem können in Verfahren mit Schwerpunkt auf die gewebereduzierende (exzisionale) Komponente und in die sogenannten Drainageverfahren eingeteilt werden.

Vertreter der ersten Gruppe sind die Keilexzision nach Miculicz als die erste Technik mit Gewebereduktion,weiter das Verfahren nach Sistrunk,die Lymphangiectomie superficielle totale nach Servelle und die Radikaloperationen nach Charles mit ihren Modifikationen (Gibson,Tough,Blocker,Schuchardt,Barinka u.a.).

Zur zweiten Gruppe gehören die Omentum-Plastik nach

Goldsmith und de los Santos und die Lymphangioplastik nach Degni,besonders aber die Lymphovenösen und Lymphonodovenösen Anastomosen (LVA und LNVA), die als neuere Drainageverfahren der modernen Therapie zuzuordnen sind.

Daneben bestehen in dieser Gruppe ältere Methoden, die ihrem postulierten „physiologischen" Anspruch nicht gerecht werden konnten,wie etwa das Verfahren nach Kondoléon,die Handleysche Lymphangioplastik und ihre Modifikationen und die 1962 von Thompson vorgeschlagene subcutane lymphatische Transposition,über deren Ergebnisse unter anderem anhand von nachuntersuchten Fällen berichtet wird.

Die ersten physiologisch orientierten Drainageverfahren können als Antithese zu den rein gewebereduzierenden Operationen aufgefaßt werden,die letzlich nur einen indirekten,groben Eingriff in das Lymphgefäßsystem darstellen und durch teilweise oder vollständige Resektion des lymphödematösen Gewebes nur eine gewisse symptomatische Besserung erzielen. Zudem bleibt das funktionelle Problem der insuffizienten Lymphdrainage und des hohen intralymphatischen Druckes ungelöst.Der erhöhte intralymphatische Druck führt zu Rückstauungen von Lymphflüssigkeit in die über dem Resektionsgebiet liegende Hautbedeckung. Dadurch wird die Ausbildung von Hyperkeratosen,Papillomatosen,keloidartigen Narben und Lymphfisteln induziert;unter Umständen kommt es zu Nekrosen,chronischen Infektionen oder Gelenkversteifungen.

Die meist guten Frühresultate der ersten Drainageverfahren bei zum Teil zweifelhaften Spätergebnissen sind unter anderem der exzisionalen Komponente (zum Beispiel bei Thompson und Kondoléon) zugeschrieben worden.Dies hat dazu geführt,daß die reingewebereduzierenden Verfahren und Radikaloperationen aufgrund

der augenscheinlich größeren und länger andauernden Effektivität der Vorrang eingeräumt worden ist.

Die im Prinzip richtige Vorstellung einer chirurgischen Therapie auf physiologischer Grundlage konnte unter den gegebenen Umständen nicht zum Erfolg führen, da die Konzepte und postulierten Wirkungen der früheren Drainageverfahren auf unvollständige und zum Teil fehlerhafte Vorstellungen über Ursache und Entstehung des Lymphödems basierten.

Dies gilt in besonderem Maße für die Thompsonsche Operation,bei der über einen in die Muskulatur eingeschlagenen Hautlappen gleichsam eine Lymphgefäßbrücke zum Zweck der Drainage vom oberflächlichen ins tiefe Lymphsystem geschaffen werden soll.Clodius hat dieses postulierte Funktionsprinzip widerlegt,indem er gezeigt hat,daß die Lymphstase zunächst das tiefe Lymphsystem in Mitleidenschaft zieht,so daß es zu einer Umkehrung der Lymphabflußrichtung kommt.Somit wird der Funktionsanspruch des Verfahrens nicht erfüllt;neue lymphatische Abflußwege werden nicht geschaffen.

Von den 6 unserer in einer Nachuntersuchung erfaßten Patienten werden die Langzeitergebnisse der 4 nach Thompson operierten Fälle beurteilt: 2 Operationsergebnisse können als noch befriedigend,2 weitere nur als unzureichend eingestuft werden.Bei letzteren wurde nach Re-Eingriffen eine Fibrose des versenkten Hautlappens erkennbar.In funktioneller Hinsicht sind die Spätergebnisse des Verfahrens nicht sehr zufriedenstellend.

Die von Thompson angegebene hohe Erfolgsquote seines Verfahrens (s. 5.3.1.3.) ist bisher nicht reproduzierbar.Von anderen Autoren vereinzelt beobachtete Teilerfolge dieser Methode sind mit großer Wahrscheinlichkeit auf die exzisionale Komponente des Verfahrens zurückzuführen.

Gewebereduzierende Operationen (Thompson,Sistrunk) und Verfahren mit radikaler Gewebeexzision (Charles und Modifikationen) haben dann noch einen Stellenwert in der chirurgischen Therapie,wenn sie stadiengerecht,d.h. auf die Stadien 3 und 4 des Lymphödems beschränkt,eingesetzt werden.Dabei bleibt die Radikaloperation ausschließlich dem Stadium 4 (Elephantiasis) vorbehalten.

Der Einsatz von Radikaloperationen hat auch immer die Verhältnismäßigkeit der Mittel zu berücksichtigen,die darauf beruht,daß das Operationsergebnis im Einklang mit den möglichen Komplikationen stehen soll,bzw. durch den Eingriff nicht eine schwerwiegende Deformität gegen eine andere ersetzt wird.

Schwerpunkt der gegenwärtigen Bemühungen um die operative Therapie des Lymphödems ist das sekundäre Lymphödem und hierbei insbesondere die direkte Anastomosentechnik mit dem venösen System,wodurch analog zur Mündung des Ductus thoracicus in den Venenwinkel Abflußmöglichkeiten für die Lymphe aus gestauten Lymphbahnen unter Umgehung des Abflußhindernisses angestrebt werden.Für diese chirurgisch angelegten Kurzschlußverbindungen mit dem Venensystem werden entweder Lymphknoten oder Lymphgefäße verwendet,wobei der Lymphovenösen Anastomose (LVA) die größere Bedeutung zukommt.

Die Lymphonodovenöse Anastomose (LNVA) bleibt eine Art „Gelegenheitslösung",da die Ergebnisse von Olszewski (s.5.5.1.4) offensichtlich nur schwer oder gar nicht reproduzierbar sind.Zum einen liegt dies sicherlich an dem für die Funktionsfähigkeit der LNVA ungünstig hohen Strömungswiderstand im Lymphknoten,der um ein Vielfaches höher ist als in den Lymphkollektoren,zum anderen daran,daß die operations-

bedingte Traumatisierung am Lymphknoten relativ ausgeprägt ist.Aufgrund dieser Faktoren ist es plausibel,daß die Gefahr der Thrombosierung im Anastomosenbereich hoch einzuschätzen ist.

Eine gewisse Verbesserung stellt die Modifikation der LNVA nach Clodius mit Exzision der Lymphknotenpulpa dar,wobei die Lymphknotenkapsel zur Gefäßwand umfunktioniert und eine lympho-nodo-capsulär-venöse Anastomose geschaffen wird.

Kommunikationen zwischen Lymph- und Venensystem werden bereits im Schrifttum des 17. und 18. Jahrhunderts postuliert und sind inzwischen in zahlreichen Untersuchungen nachgewiesen worden.
Anastomosen in der Art der Verbindung von Ductus thoracicus mit dem Venenwinkel können am gesamten Lymphsystem vorkommen und werden auch unter pathologischen Bedingungen,wie zum Beispiel beim Lymphödem,als Ausdruck lymphatischer Kompensationsmechanismen gefunden.

In diesem Zusammenhang sind besonders die Arbeiten von Threefoot (171) zu nennen,der mit seinem Plastik-Korrosionsmodell physiologischerweise vorhandene lymphovenöse Kommunikationen nachgewiesen hat.Unter physiologischen Bedingungen inaktiv,treten sie insbesondere dann auf,wenn es zum intraluminären Lymphdruckanstieg kommt und fungieren so als „Sicherheitsventile" für das lymphatische System.
Ähnliche Verbindungen zwischen Lymph- und Venensystem sind tierexperimentell bei der lymphatischen Enteropathie mit Hilfe radiologischer Untersuchungstechniken nachgewiesen worden (Kalima).

Zum entscheidenden Durchbruch der LVA hat Degni mit der Entwicklung einer speziellen Anastomosentechnik maßgeblich beigetragen (s.5.5.1.3).Zwar hat Rivero

(142) im Tierversuch gezeigt,daß nach 3 Monaten 7 von 10 Anastomosen bedingt durch endotheliale Proliferation und Thrombose wieder verschlossen sind.Der eingeschlagene Weg erscheint aber trotzdem erfolgversprechend wenn mehrere Voraussetzungen erfüllt sind:

1) Es muß ein noch funktionsfähiges Lymphsystem mit anastomosenfähigen,gestauten Lymphbahnen vorliegen.

2) Die Operationsindikation bleibt auf frühe,nicht fortgeschrittene Lymphödeme (ohne Fibrose) beschränkt (Stadium 2),die weiterhin eine Umfangsdifferenz von 6 - 8 cm nicht überschreiten dürfen.

3) Anamnestisch sollten keine Erysipele vorliegen.

4) Eine Marcumarisierung ist angezeigt,da in der Lymphe gerinnungsaktive Substanzen transportiert werden,die die Ausbildung „weißer" Thromben hervorrufen können.

Bekannt ist,daß die Durchgängigkeit der Anastomosen abhängig von der Durchflußgeschwindigkeit pro Zeiteinheit ist und damit abhängig vom Druckgradienten zwischen Lymphgefäß und Vene bzw. umgebenden Gewebe. Da ohnehin nur geringe Druckunterschiede zwischen Lymph- und Venensystem bestehen (s.S. 67),bedeutet dies für das Lymphsystem,daß ein Restödem bestehen bleiben muß.Nur dadurch kann im Sinne einer Vis-a-tergo ein ausreichender Lymphfluß gewährleistet werden,so daß eine beschränkte Anzahl von Anastomosen eher einen Langzeiterfolg garantiert als zu zahlreiche Anastomosen,die zu einem zu starken Absinken des Druckgradienten und damit wieder zu einem verminderten Lymphfluß führen würden.
Anderseits darf die Anzahl der angelegten Anastomosen

im Hinblick auf eine ausreichende Besserung der klinischen Symptomatik auch nicht zu klein sein.

Der therapeutisch günstigste Effekt muß demnach empirisch gefunden werden.Die Beschränkung auf maximal 3 angelegte LVA zeigt klinisch noch die günstigsten Ergebnisse,kann aber nicht als allgemeingültige Regel verstanden werden,da je nach Einzelfall ein ganz unterschiedliches Procedere indiziert sein kann.

Der therapeutisch günstigste Effekt läuft nach den obigen Ausführungen immer auf einen Kompromiss hinaus; die bisher ausgeübte Degni-Technik kann deshalb nicht als optimale Lösung für die Erstellung von Lymphovenösen Anastomosen angesehen werden.

Diese Überlegungen sind entscheident bei der von der Methode vorgegebenen Operationstechnik.

Dagegen bietet die Anwendung mikrochirurgischer Techniken in der LVA,wie sie von O'Brien (130),Cordeiro (38) und Clodius (32) empfohlen werden,für die Zukunft bessere Chancen.

Hier werden anatomisch zugehörige Strukturen (Gefäßendothel) zueinander gefügt,so daß die Wundfläche klein bleibt und die Gefäßtraumatisierung minimal ist. Die mikrochirurgisch durchgeführten End-zu-End bzw. End-zu-Seit-Anastomosen haben zu sehr günstigen Resultaten geführt.

Das Modell der Weiterentwicklung und Verfeinerung neuer Techniken auf dem Grundkonzept der Lymphovenösen Anastomose ist mit großer Wahrscheinlichkeit richtungsweisend für die zukünftige physiologisch orientierte Therapie des Extremitäten-Lymphödems und läßt auf eine endgültige Beherrschung dieser Erkrankung hoffen.

8. Zusammenfassung

An der Chirurgischen Universitätsklinik wurden von 1969 - 1975 22 Patienten wegen eines Lymphödems therapiert,davon 14 Patienten operativ nach verschiedenen Methoden.Dabei kamen vor allem neuere Verfahren, wie die subcutane lymphatische Transposition (Reduktionsplastik) nach Noel Thompson und die Lymphovenöse Anastomose (LVA) zur Anwendung.
Über die aktuellen Nachuntersuchungsergebnisse an 6 operierten Patienten wird berichtet.

Dieser Hintergrund wird zum Anlaß genommen,die bisherige Entwicklung der Lymphgefäßchirurgie aufzuzeigen.Ausgehend von den pathophysiologischen Grundlagen des Extremitäten-Lymphödems werden die heutigen,erweiterten Vorstellungen über Ätiologie,Pathogenese und Klinik dieser Erkrankung dargelegt und die diagnostischen,bzw. differentialdiagnostischen Maßnahmen, wie Farbstofftest,histologische Examination und Lymphographie beschrieben.Die Erkenntnisse über den pathogenetischen Ablauf der Lymphödem-Erkrankung mit den Mechanismen,die zur Lymphstase und damit zur Ödementwicklung führen,bilden die Grundlage zum Verständnis und zur Bewertung der verschiedenen operativen Verfahren.

Die Operationsindikation,das Vorgehen des stadiengerechten Operierens und die Beurteilungskriterien operativer Methoden beim Lymphödem werden dargestellt,verbunden mit einer Übersicht über die wichtigsten chirurgischen Verfahren unter besonderer Berücksichtigung der Reduktionsplastik nach Thompson und der neueren Drainageverfahren.
Anhand der Literatur wird die zum Teil unterschiedliche Bewertung der Operationsmethoden aufgezeigt.

Im Rahmen der eigenen Untersuchungen wird ein neuer Lymphödem-Fragebogen vorgestellt,der eine genauere Erfassung des Krankheitsbildes ermöglichen soll.

6 Operationsergebnisse werden begutachtet;neben einem guten sind 2 befriedigende und 3 unzureichende Ergebnisse zu verzeichnen,wobei sich die Beurteilung ausschließlich an funktionellen Gesichtspunkten orientiert.

Eine abschließende Darstellung der Krankengeschichten von 6 operierten und 3 mit konservativen Methoden behandelten Patienten soll die Problematik der Lymphödem-Erkrankung veranschaulichen.

Literaturverzeichnis

1) Arnulf,G.

Lymphoedema of the upper limb after Halsted's operation of radical mastectomy
Vasc.Surg.7,36-44,1973

2) Asdonk,J.,C.Bartetzko-Asdonk

Diagnostik und Richtlinien zur physikalischen Therapie beim postmastektomischen,chronisch-progredienten Arm-Lymphödem
Lymphology IV/2,51-66,1980

3) Asdonk,J.

Zu den Ursachen postmastektomischer Ödeme und ihre therapeutischen Konsequenzen
Lymphology I/1,2-7,1977

4) Barinka,L.

The technique of the excisional operation for lymphedema of the lower extremity using a new instrument
In:Lymphedema,by L.Clodius;Lymphology Supplements,Thieme,Stuttgart,1977

5) Benda,K.

Compensatory factors of lymph circulation and their lymphangiographic patterns
In:Málek,Bartos:Lymphology,428-31
Proceedings of the VI th International Congress,Prague 1977

6) Blocker,T.G.

Surgical treatment of elephantiasis of the lower extremities
Plast.Reconstr.Surg.5,1949

7) Blocker,T.G.,S.R.Lewis,J.R.Smith,E.F.Dunton, E.J.Kirby,J.V.Meyer

Lymphodynamics
Plast.Reconstr.Surg.25,337,1960

8) Bohmert,H.,W.Haas

Zur Behandlung des Lymphödems mit einer modifizierten Methode nach Thompson
Ther.d.Gegenw.113,842-54,1974

9) Brunner,U.

Klinische Grundlagen für eine sinnvolle chirurgische Therapie des chronischen Lymphödems der Extremitäten

Aus:Lymphgefäßchirurgie- Septische Gefäßchirurgie - Dialyse-Shunt-Probleme
VII Jahrestag der Österreichischen Gesellschaft für Gefäßchirurgie,Linz,5.-9.6.1974
Hrsg.:Brücke,Denk,Piza,Wagner;Verlag H. Egermann

10) Brunner,U.

Das Lymphödem der unteren Extremitäten
Huber;Bern-Stuttgart-Wien,1969

11) Brunner,U.

Therapie des Lymphödems der unteren Extremitäten
Dtsch.med.J.23,395,1972

12) Brunner,U.,J.Knüsel

Epidemiologie des Erysipels im Zusammenhang mit primären Lymphödemen der Beine
VASA 7,Heft 4,420-2,1978

13) Bruns,J.

Types of collateral lymphatic circulation
Lymphology 7,61,1974

14) Bunchmann,H.H.,T.G.Blocker,D.L.Larson,S.R.Lewis

Long-term results with the use of the buried skin flap in lymphedema
In:Lymphedema,by L.Clodius;Lymphology Supplements,115-20,Thieme,Stuttgart,1977

15) Bunchman,H.H.,S.R.Lewis

The treatment of lymphedema
Plast.Reconstr.Surg.54,64-9,1974

16) Buri,P.

Kritische Bemerkungen zur gestielten Netzverpflanzung nach Goldsmith als Behandlungsmethode des inguinalen und axillären Lymphblocks
Aus:Lymphgefäßchirurgie - Septische Gefäßchirurgie - Dialyse-Shunt-Probleme
VII Jahrestag der Österreichischen Gesellschaft für Gefäßchirurgie,Linz,5.-9.6.1974
Hrsg:Brücke,Denk,Piza,Wagner;Verlag H. Egermann

17) Calnan,J.S.,N.D.Reis,O.R.Rivero,H.J.Copenhagen, M.B.Mercurius-Taylor

The natural history of lymph node-to-vein anastomoses
Brit.J.Plast.Surg.10,134-45,1967

18) Cariati,E.,P.Alitta,M.Taviani,R.Pellici

Recent evaluations on the treatment of lymphoedema
J.Cardiovasc.Surg.16,192-7,1975

19) Casley-Smith,J.R.

Prelymphatics
In:Málek,Bartos:Lymphology,17-21
Proceedings of the VI th International Congress,Prague,1977

20) Casley-Smith,J.R.

How the lymphatic system works
Lymphology 1,77,1968

21) Casley-Smith,J.R.

The structure of normal large lymphatics: how this determines their permeabilities and their ability to transport lymph
Lymphology 1,15-25,1969

22) Casley-Smith,J.R.

The structural basis for the conservative treatment of lymphedema
In:Lymphedema,by L.Clodius;Lymphology Supplements,15-25,Thieme,Stuttgart 1977

23) Casley-Smith,J.R.

The actions of the benzo-pyrones on the blood-tissue-lymph-system
Pol.angiol.XXIV,7-21,1976

24) Casley-Smith,J.R.,N.B.Piller

The mode of actions of coumarin and related compounds in the treatment of edema
In:Lymphedema,by L.Clodius;Lymphology Supplements,33-8,Thieme,Stuttgart,1977

25) Charles,H.

In:A system of treatment
Bd.3,516;ed. by A.Catham,T.C.English
Churchill,London,1912

26) Chavez,C.M.

Understanding the therapeutic approaches to lymphedema
Vasc.Surg.11/3,176-81,1977

27) Chilvers,A.S.,J.B.Kinmonth

Operations for lymphedema of the lower limbs
J.Cardiovasc.Surg.16,115-9,1975

28) Clodius,L.

Ätiologische Faktoren,Prophylaxe und Therapie des postoperativen Lymphödems am Arm

Helv.Chir.Acta. 42,519-29,1975

29) Clodius,L.

Die chirurgische Behandlung des Arm-Lymphödems nach Mamma-Amputation
Chir.Praxis,15,273-81,1971

30) Clodius,L,G.Uhlschmid,W.Madritsch

Chirurgische Möglichkeiten der Lymphödembehandlung
Fol.angiol.11,304-12,1973

31) Clodius,L.

The experimental basis for the surgical treatment of lymphedema
In:Lymphedem,by L.Clodius;Lymphology Supplements,43-77,Thieme,Stuttgart,1977

32) Clodius,L.

Secondary Arm Lymphedema
In:Lymphedem,by L.Clodius,Lymph.Suppl. 146-73,Thieme,Stuttgart,1977

33) Clodius,L.,N.B.Piller

Zur konservativen Behandlung des postmastektomischen Lymphödems
Ther.Gegenwart 118/2,229-34,Feb.1979

34) Clodius,L.,N.B.Piller

A tissue tonometer as a diagnostic aid in the conservative treatment of extremity lymphedema
In:Málek,Bartos:Lymphology,421-3
Proceedings of the VI th International Congress,Prague 1977

35) Collard,M.

Pharmacoradiologie et pharmacothérapie lymphatiques
Fol.angiol.(Pisa) 21,293-6,1973

36) Cordeiro,A.K.,F.F.Baracat,R.C.Mayall

Surgical treatment of postmastectomy lymphedema of the upper limb
J.cardiovasc.Surg.(Torino) Spec.No.,125-9
11 th World Congress of the International Cardiovascular Society,1973

37) Cordeiro,A.K.,F.F.Baracat

Surgical classification of lymphedema
In:Mayall,Witte:Progress in Lymphology, 291-7;International Symposium on Lymphology 4 th,Tuscon,Arizona 1973/ 5 th,Rio de Janeiro,1975

38) Cordeiro,A.K.,F.F.Baracat,E.Camargo-Vianna

Late results of lympho-venous anastomoses for surgical treatment of lymphedema of the lower limbs
In:Málek,Bartos:Lymphology,397-400
Proceedings of the VI th International Congress,Prague,1977

39) Cordeiro,A.K.,F.F.Baracat,E.Bolanho,A.J.Brandi

Lymphedem:Study of collagen metabolism
In:Mayall,Witte:Progress in Lymphology, 267-71;International Symposium on Lymphology 4 th Tuscon,Arizona 1973/ 5 th Rio de Janeiro 1975

40) Cordeiro,A.K.,F.F.Baracat,F.Moreira,R.C.Mayall

New techniques of lymphovenous anastomoses for surgical treatment of lymphedema
In:Mayall,Witte:Progress in Lymphology,347-59,International Symposium on Lymphology 1973/75

41) Danese,C.,J.M.Howard,R.Brower

Regeneration of lymphatic vessels
Ann.Surg.156,61,1962

Experimental anastomoses of lymphatics
Arch.Surg.84,24,1962

42) Danese,C.,J.M.Howard

Postmastektomy lymphedema
S.G.O. 120,797,1965

43) Danese,C.,A.N.Papaioannou,L.E.Morales,S.Mitsuda

Surgical approaches to lymphatic blocks
Surgery 64/4,821-6,1968

44) Degni,M.

New technique of drainage of the subcutaneous tissue of the limbs with nylon net for the treatment of lymphedema
VASA 3/3,329-41,1974

45) Degni,M.

New technique of lymphatic-venous anastomoses (buried type) for the treatment of lymphedema
VASA 3/4,479-83,1974

46) Degni,M.

New technique of lymphatic-venous anastomoses for the treatment of lymphedema

New technique of drainage of the subcutaneous tissue of the limbs with nylon net for the treatment of lymphedema

In:Mayall,Witte:Progress on Lymphology,319-44,International Symposium on Lymphology 1973/75

47) Dellon,A.L.

The Charles procedure for primary lymphedema
Plast.Reconstr.Surg.60/4,589-95,1977

48) Drinker,C.K.,M.E.Field,J.Homans

The experimental production of edema and elephantiasis as a result of lymphatic obstruction
Amer.J.Physiol.108,509,1934

49) Edwards,J.M.,J.B.Kinmonth

Lympho-venous shunts in man
Brit.med.J.3,579,1969

50) Edwards,J.M.,D.Negus,J.B.Kinmonth

A review of operations for lymphedema
J.cardiovasc.Surg.(Torino),Spec.No.XVII 110;Congr.Europ.Soc.Cardiovasc.Surg. 1969

51) Eggert,A.,H.Kirschner,H.J.Schröder,D.H.Wittmann

Das lymphostatische Ödem des Arms nach der Brustkrebsbehandlung
Med.Klin.72 (Nr 49),2106-13,1977

52) Parima,R.

Elephantiasis of the lower limb
Plast.Reconstr.Surg.6,8,1951

53) Földi,M.,N.Clüken,M.Collard

Praxis der Lymphgefäß- und Venenerkrankungen
G.Fischer,Stuttgart,1974

54) Földi,M.

Physiology and pathophysiology of lymph flow
In:Lymphedema,by L.Clodius;Lymphology Supplements,1-11,Thieme,Stuttgart,1977

55) Földi,M.

New aspects in the therapy of lymphedema
In:Mayall,Witte:Progress in Lymphology, 299-02,International Symposium on Lymphology,1973/75

56) Földi,M.

Anatomical and physiological basis for physical therapy of lymphedema
In:Lympho-Kinetics,Proceedings of the International Colloqium at Brussels;Leduc/Lievens;Birkhäuser Verl.,15-8,1978

57) Földi,M.

Zur Therapie des sekundären Lymphödems
Med.Welt 28/41,1669, 1977

58) Földi,M.

The lymphatic system
Lymphology I/1,26-57,1977

59) Földi,M.

Laus stultitiae
Lymphologie I/1,20-4,1977

60) Földi,M.,E.Földi-Börcsök

Lymphostase und Vitamine
Angiologica 10,101-23,1973

61) Földi,E.

Das Intervallstadium des Lymphödems- die Bedeutung der extralymphatischen zellulären Plasmaproteinbewältigung
Lymphologie I/2,34-8,1977

62) Fontaine,R.,J.L.Fontaine,J.Tongio,G.Foucher, P.Fresnel

Die operative Therapie des Lymphödems
Langenbecks Arch.Surg.325,89-113,1969

63) Fuchs,W.A.,A.Rüttimann,M.S.del Bueno

Zur Lymphographie bei chronischen sekundären Lymphödemen
Fortschr.Röntgenstr.92,608,1960

64) Gibson,T.,J.S.Tough

A simplified one-stage operation for the correction of lymphedema of the leg
Arch.Surg.71,809-17,1955

65) Gibson,T.,J.S.Tough

The surgical correction of chronic lymphoedema of the legs
Brit.J.Plast.Surg.7,195-10,1957

66) Gilbert,A.,B.O'Brien,J.W.Vorrath,P.J.Sykes

Lymphaticovenous anastomosis by microvascular technique
Brit.J.Plast.Surg.29,355-60,1976

67) Gillies,H.,F.R.Fraser

Treatment of lymphoedema by plastic operation
Brit.Med.J.1,96-8,1935

68) Gloviczki,P.,P.le Floch,G.Hidden

Anastomoses lymphatico-veineuses expérimentales

Chir.(Paris) 116,6-7,437-44,1979

69) Gloviczki,P.,P.Hiddem,P.le Floch,M.Sebestény

Experimental anastomosis between lymphatic trunks and veins
In:Málek,Bartos:Lymphology
Proceedings of the VI th International Congress,Prague,431,1977

70) Godart,S.

Studies of the physiology of lymphatic vessels by microcirculation methods
Lymphology 1,80-7,1968

71) Goffrini,P.,P.Bobbio

Der Lymphkreislauf der oberen Extremität nach Radikaloperation des Mammacarzinoms und seine Beziehungen zum Sekundärödem am Arm
Chirurg 35,145,1964

72) Goldsmith,H.S.,R.de los Santos,E.J.Beattie

Omental transposition
J.A.M.A. 203,1119,1968

73) Goldsmith,H.S.

Long-term evaluation of omental transposition for chronic lymphedema
Ann.Surg.180,847,1974

74) Gordenne,W.A.,A.van Lacker,G.Merchie,M.Beaujean

Study on objective signs of chronic lymphedema of the lower limbs
In:Lympho-Kinetics,21-32
Proceedings of the International Colloquium at Brussels;Leduc/Lievens,Birkhäuser Verlag Stuttgart,1978

75) Gordenne,W.A.,A.van Lancker,G.Merchie

Diagnostic criteria for chronic lymphedema of the lower limbs
In:Málek,Bartos:Lymphology,427
Proceedings of the VI th International Congress,Prague 1977

76) Gorman,J.F.,J.R.Navarre

Observation of lymphedema praecox and its management with lymphangioplasty
Vasc.Dis.2,1,1965

77) Gough,M.H.

Primary lymphoedema:clinical and lymphangiographic studies
Brit.J.Surg.53,917-25,1966

78) Gray,H.J.

Studies of the regeneration of lymphatic

vessels
J.of Anatomy 74,309,1939/40

79) Gregl,A.

Die Bedeutung der Lymphographie für die Diagnostik und Differentialdiagnostik des peripheren Ödems
Fol.angiol.XXIV,23-9,1976

80) Gregl,A.

Informationswert der Lymphographie
DÄ 48,3405,1969

81) Gregl,A.

Klinische und radiologische Symptomatik des Armödems nach Mammakarzinom
Lymphologie I/1,9-15,1977

82) Grenzmann,M.L.,L.Beltz

Die lymphovenöse Anastomose
Fortschr.Röntgenstr.109,564,1968

83) Halsted,W.S.

The swelling of the arm after operation for cancer of the breast,elephantiasis chirurgica,its cause and prevention
Bull.Johns Hopkins Hosp.32,309,1921

84) Handley,W.S.

Lymphangioplasty:a new method for the relief of the brawny arm of breast cancer and for similar conditions of lymphatic oedema
Lancet 1,31,1908

85) Handley,W.S.

A prospective cure for elephantiasis
Lancet 1,783,1908

86) Handley,W.S.

The surgery of the lymphatic system
Brit.Med.J.1,853,1910

87) Helmig,L.

Was wissen wir über das postrekonstruktive Ödem?
Lymphologie IV/2,43-50,1980

88) Hermuth,K.J.

Die Behandlung von Arm-und Beinlymphödemen
Lymphologie I/1,1o,1977

89) Homans,J.

The treatment of elephantiasis of the leg
N.E.J. of M.24,1099,1936

90) Homans,J.

Lymphoedema of the limbs
Arch.Surg.40,232,1940

91) Homans,J.,C.K.Drinker,M.Field

Elephantiasis and the clinical implications of its experimental reproduction in animals
Ann.Surg.100,812,1939

92) Hugo,N.E.

Recent advances in the treatment of lymphedema
Surg.Clin.North.Am.51,No 1,111-23,1971

93) Huth,F.

Morphologische Veränderungen bei Lymphstauungen der Extremitäten und verschiedener Organe
Fol.angiol.XXI,253-60,1973

94) Jantet,G.H.,G.W.Taylor,J.B.Kinmonth

Operations for primary lymphedema of the lower limbs
J.Cardiovasc.Surg.2,27-36,1961

95) Jungblut,R.

Klinisch-experimentelle Studie zur Armlymphographie unter besonderer Berücksichtigung des Mamma-Karzinoms
W.de Gruyter-Verlag,Berlin 1971

96) Kerner,U.

Beitrag zu Fragen der komplexen Diagnostik und Therapie von Lymphödemen unter besonderer Berücksichtigung von Lymphographie und chirurgischen Behandlungsmethoden
Z.ärztl.Fortbild.72/9,414-7

97) Kerner,U.

Beitrag zu Fragen des Einsatzes der Lymphographie in der Diagnostik sowie einige Aspekte der medikamentösen Therapie von Lymphödemen
Z.ärztl.Fortbild.73/2,53-8,1979

98) Kerstein,M.D.

Microvascular procedures in the management of lymphoedema
Fol.angiol.12,34-40,1977

99) Kett,K.,J.Nyárády,L.Lukacs

Lymphatic-venous fistula for the treatment of chronic lymphedema
Fol.angiol,XXII,38,1974

100) Kinmonth,J.B.,G.W.Taylor

The lymphatic circulation in lymphoedema

Ann.Surg.139,129-36,1954

101) Kinmonth,J.B.,G.W.Taylor,G.D.Tracy,J.D.Marsh

Primary lymphoedema
Brit.J.Surg.45,1,1957

102) Kinmonth,J.B.,S.J.Cox

Protein loosing enteropathy in lymphedema
J.Cardiovasc.Surg.16,111,1975

103) Kinmonth,J.B.,P.A.Hurst,J.M.Edwards,D.L.Rutt

Relief of lymph obstruction by use of a bridge of mesentery and ileum
Brit.J.Surg.65,829-33,1978

104) Kirschner,H.

Chirurgische Behandlung der Elephantiasis
In:Chirurgische Operationslehre,Bd.IV/2,1-12
Hrsg.:Breitner,Zukschwerd,Kraus;U&S,1971

105) Kirschner,H.

Chirurgie der Lymphstauung an den Extremitäten
Chirurg 44,102-6,1973

106) Kirschner,H.

Neuere Erkenntnisse über Ätiologie und Pathogenese der Elephantiasis
Lang.Arch.306,25-8,1964

107) Kirschner,H.,A.Eggert,H.J.Schröder

Die chirurgische Behandlung des lymphostatischen Ödems
Zbl.Chirurgie,102,1110-20,1977

108) Koehler,P.R.

Complications of lymphography
Lymphology 1,116-20,1968

109) Kondoléon,E.

Die operative Behandlung der elephantiastischen Ödeme
Zentralbl.Chir.30,1023-5,1912

110) Kondoléon,E.

Die Lymphableitung als Heilmittel bei chronischen Ödemen
Münch.med.wschr.54,525,1912

111) Kubik,ST.

Morphologische Grundlagen des Lymphsystems
Diagnostik 4,477-80,1971

112) Kuhnke,E.

Die Lymphkapillare - ein Funktionsmodell
Fol.angiol.XXI,249-52,1973

113) Kuhnke,E.

Die Wirkung der Kräfte im Kapillargebiet auf Filtration,Reabsorption und Konzentrierung der Gewebsflüssigkeit
In:Basic Lymphology,ed by M.Földi,Bd.12 79-91;Proceedings of the third Ringelheim Symposium,April 25 th- 27 th 1975,Part 1
F.K.Schattauer Verlag,Stuttgart

114) Kuhnke,E.

Volumenbestimmung aus Umfangsmessungen
Fol.angiol.XXIV,228-32,1976

115) Kuhnke,E.,J.Asdonk

Lymphdrainage- und Ödemtherapie als physikalische Entstauungsbehandlung
Lymphologie IV/2,67-75,1980

116) Kuhnke,E.

Was der Lymphdrainage-Therapeut bei der Behandlung von sekundären Arm-Lymphödemen nach Brustkrebsoperation unbedingt beachten muß.
Lymphologie I/1,7,1977

117) Kuhnke,E.

Das Grundgesetz der Lymphologie
Lymphologie IV/2,33-4,1980

118) Kuhnke,E.

Statistischer Wirksamkeitsnachweis der Manuellen Lymphdrainage nach Vodder-Asdonk
In:Lympho-Kinetics,33-46
Proceedings of the International Colloquium at Brussels;Leduc/Lievens
Birkhäuser Verlag,Stuttgart,1978

119) Kuntzen.H.

Die chirurgische Behandlung der Elephantiasis
Chirurg 2,667,1930

120) Mayall,R.C.,M.V.Villani,J.C.G.Bertolotti,J.V. Minuzzi,C.A.Vasconcelos,U.R.Ferreti

Treatment of lymphoedemas of the lower leg - new concepts
In:Málek,Bartos:Lymphology,406
Proceedings of the VI th International Congress,Prague 1977

121) McKee,M.

The surgical treatment of lymphoedema of the lower extremities
Plast.Reconstr.Surg.23,480,1959

122) Miller,A.

Charles procedure for lymphedema:a warning
Am.J.Surg.139/2,290-2,1980

123) Miller,T.A.

Surgical management of lymphedema of the extremity
Plast.Reconstr.Surg.56/6,633-41,1975

124) Miller,T.A.

A surgical approach to lymphedema
Am.J.Surg.134,191-4,1977

125) Miller,T.A.,W.P.Longmire

The management of lymphedema by staged subcutaneous excision
Surg.Gyn.Obstet.136,586-92,1973

126) Mislin,H.

Zur funktionellen Organisation der vasomotorischen Lymphdrainage
Herz/Kreisl.10,566-74,1974 (Sonderdruck)

127) Müller,K.-H.G.

Is there an indication for lymphography in primary lymphedema?
In:Málek,Bartos:Lymphology,425-6
Proceedings of the VI th International Congress,Prague 1977

128) Nielubowicz,J.,W.Olzewski

Surgical lymphaticovenous shunts in patients with secondary lymphedema
Brit.J.Surg.55,440,1968

129) Nielubowicz,J.,W.Olszewski,M.Muszynski,Z. Sawicki

Late results of lymphovenous anastomosis
J.Cardoivasc.Surg.(Torino),Spec.No. 113-20,1973

130) O'Brien,B.McC.

Microlymphaticovenous surgery for obstructive lymphoedema
Aust.NZ.J.Surg.47/3,284-91,1977

131) O'Brien,B.M.

Microlymphatic surgery
Orthop.Clin.North Am.8/2,405-24,1977

132) O'Brien,B.M.

Reimplantation and reconstructive microvascular surgery
Am.R.Coll.Surg.58,87,1970

133) Ohara,I.N.Taneichi

Lymphaticovenous anastomosis in a case with

primary lymphedema tarda
Angiology 24,668-74,1973

134) Olszewski,W.

On the pathomechanism of development of postsurgical lymphedema
Lymphology 6,35-51,1973

135) Olszewski,W.

Surgical lymphovenous shunts for the treatment of lymphedema.
In:Lymphedema,by L.Clodius;Lymphology Suppl. 103;Thieme,Stuttgart,1977

136) Olszewski,W.

Alterations in lymphatic vessels in the course of chronic experimental lymphedema
Pol.med.J.9,1441,1970

137) Olszewski,W.

Ten year experience in treatment of lymphedema with lymph-node-vein anastomosis
In:Málek,Bartos:Lymphology,387-9
Proceedings of the VI th International Congress,Prague 1977

138) Petrovsky,B.V.,V.S.Krylov,G.A.Stepanov

Direct lympho-venous anastomosis with microtechnique in treatment of lymphatic edema of the lower extremities
In:Málek,Bartos;Lymphology,395-7, s.137)

139) Piller,N.B.,L.Clodius

The role of the mononuclear phagocytic system in lymphoedema and its relationship with histopathological changes in the functioning of the blood-tissue-lymph-system
Lymphologie IV/2,35-42,1980

140) Pratt,G.H.

Lymphedema
Cardiovasc.Clin.3,248-62,1971

141) Pressman,J.J.,M.B.Simon

Experimental evidence of direct communications between lymph nodes and veins
Surg.Gyn.Obstet.113/5,537-41,1961

142) Rivero,O.R.,J.S.Calnan,N.D.Reis,L.M.-Taylor

Experimental peripheral lympho-venous communications
Brit.J.Plast.Surg.20,124,1967

143) Reichert,F.L.

The regeneration of the lymphatics
Arch.Surg.13,871-88,1926

144) Rötzscher,V.,E.Müller

Operative Möglichkeiten der Lymphödembehandlung
Lymphologie IV/2,76-83,1980

145) Rötzscher,V.,E.Müller

Lymphgefäße
In:Baumgart,Kremer,Schreiber:Chirurgie,
Bd 12,721,Thieme Verlag,Stuttgart

146) Rusznyak,J.,M.Földi,G.Szabo

Physiologie und Pathologie des Lymphkreislaufs
Jena,Gustav Fischer Verlag,1957

147) Sakaguchi,S.

Surgical treatment of chronic lymphedema of the extremities
Lymphology 12,45-6,1969

148) Sakulsky,S.B.,Schirger,E.G.Harrison,J.M.Janes

Lymphedema:Results of surgical treatment in 64 patients (1936-1964)
Lymphology 10,15-26,1977

149) Sawhney,C.P.

Evaluation of Thompson's buried dermal flap operation for lymphoedema of the limbs:a clinical and radioisotopic study
Brit.J.Plast.Surg.27,278-83,1974

150) Schmidtke,I.

Das Lymphödem der unteren Extremitäten
Zeitschr.f.Allgemeinmed.5,267-73,1974

151) Schmidtke,I.

Diagnostik,Beurteilung und Therapie des Lymphödems der unteren Extremitäten
Med.Klin.71,1351-64,1976

152) Schirger,A.

Idiopathic lymphoedema
J.Amer.Med.Assoc.182,14-7,1962

153) Schuchardt,K.,K.Scriba

Zur chirurgischen Behandlung und Pathologie der Elephantiasis der unteren Extremitäten
Chirurg 11,512-26,1955

154) Schwarz,E.,G.Ott.

Manuelle Lymphdrainage in der Chirurgie
Lymphologie I/2,44-7,1977

155) Seitz,H.D.,H.E.Köhnlein,G.Otten,D.Töllner

Fehlerhafte Indikationsstellung zur

Thompsonschen Operation
Zbl.Chir.102,41-46,1977

156) Servelle,M.

Chirurgie der Lymphgefäße
In:Erkrankungen des Lymphsystems
Hrsg.:M.Földi,Witzstrock,Baden-Baden,1971

157) Silver,D.

Lymphangioplasty - a ten year evaluation
Surgery 80/6,748-55,1976

158) Sistrunk,W.E.

Further experiences with the Kondoléon operation for elephantiasis
J.A.M.A. 71/10,800-7,1918

159) Sistrunk,W.E.

Contribution to plastic surgery
Ann.Surg.85,185-93,1927

160) Sistrunk,W.E.

Modifications of the operation for elephantiasis
J.Amer.med.Ass.71,800,1918

161) Solti,F.

Hämodynamische Veränderungen beim Lymphödem der unteren Extremität
Fol.angiol.XXI,284-6,1973

162) Standart,S.

Lymphedema of the arm following radical mastectomy for carcinoma of the breast - new operation for its control
Ann.Surg.116,816,1942

163) Stewart,F.W.,N.Trewes

Lymphangiosarkoma in postmastectomy lymphedema
Cancer (Philad) 1,64,1948

164) Szabó,G.

The role of the lymph vessels in oedema formation
In:Lympho-Kinetics,88-97
Proceedings of the International Colloqium at Brussels;Leduc/Lievens
Birkhäuser Verlag,Suttgart,1978

165) Tanabe,T.

The surgical treatment of chronic lymphedema of the extremity
Lymphology 12,47-8,1979

166) Thompson,N.

The surgical treatment of chronic lymphoedema of the extremities
Surg.Clin.N.Amer.47,445-503,1967

167) Thompson,N.

Surgical treatment of chronic lymphoedema of the lower limb
Brit.Med.J.II,1566-73,1962

168) Thompson,N.

Surgical treatment of primary and secondary lymphoedema of the extremities by lymphatic transposition
Proc.Roy.Soc.Med.58,1026-31,1965

169) Thompson,N.

The surgical treatment of advanced post-mastectomy lymphoedema of the upper limb
Scand.J.Plast.Reconstr.Surg.3,54-60,1969

170) Thompson,N.

Buried dermal flap operation for chronic lymphoedema of the extremities
Plast.Reconstr.Surg.45,No 6,541-8,1970

171) Threefoot,S.A.,M.F.Kossover

Lymphatico-venous communications in man
Arch.Int.Med. 117,213, 1966

172) Tilley,A.R.

Staged treatment of lymphedema praecox
CMA Journal 110,309-12,1974

173) Tosatti,E.

The antigravitational ligation of the insufficient collectors in the treatment of certain cases of chronic lymphedema of the lower extremities
In:Lymphedema,by L.Clodius,Lymphology Suppl. 137-8,Thieme,Stuttgart 1977

174) Tosatti,E.

The unsolved problem of peripheral lymphedema
Lymphology 6,167-8,1973

175) Tosatti,E.,A.Andrei,E.Cariati,C.Prior

A new surgical treatment for lymphatic and venous edema
J.Cardiovasc.Surg.10,314-19,1973

176) Tsadakas,E.,A.Rigas,S.Chrysantakopoulos

New aspects in the surgical treatment of

lymphedema of the extremities
Surgery 68,419-25,1970

177) Van der Molen,H.R.

Die konservative Behandlung der Lymphödeme
Fol.angiol.XXI,297-02,1973

178) Haemodynamic effects of elastic and non-elastic compression
In:Lympho-Kinetics,99-123
Proceedings of the International Colloqium at Brussels;Leduc/Lievens
Birkhäuser Verlag,Stuttgart,1978

179) Willoughby,D.A.

Mediators of inflammation
Basic Lymphology,Bd.13,37-9
Proceedings of the third Ringelheim Symposium ,Part 2,1975
Hrsg.:M.Földi,Schattauer Verlag

180) Winiwarter,A.

Die Elephantiasis
In:Deutsche Chirurgie,Enke,Stuttgart,1892

181) Wykypiel,H.,G.Flora

Die Ziemannsche Operation beim Lymphödem des Arms
In:Lymphgefäßchirurgie - Septische Gefäßchirurgie - Dialyse-Shunt-Probleme
VII Jahrestag der Österreichischen Gesellschaft für Gefäßchirurgie,Linz,1974
Hrsg.:Brücke,Denk,Piza,Wagner
Verlag H.Egermann

182) Ziemann,S.A.

Das Lymphödem - Ursachen,Komplikation und Behandlung der geschwollenen Gliedmaßen
Hippokrates Verlag,Stuttgart,1962